Ueber
Musculatur und Sinneszellen der Trematoden.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Facultät

der Grossherzoglich-Mecklenburgischen Universität zu Rostock

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Heinrich Bettendorf,
Thierarzt aus Altenberge (Westfalen).

Mit 5 lithographischen Tafeln und 1 Textfigur.

Jena,
Gustav Fischer.
1897.

Ueber
Musculatur und Sinneszellen der Trematoden.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Facultät

der Grossherzoglich-Mecklenburgischen Universität zu Rostock

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Heinrich Bettendorf,
Thierarzt aus Altenberge (Westfalen).

Mit 5 lithographischen Tafeln und 1 Texfigur.

Jena,
Gustav Fischer.
1897.

Referent:

Herr Prof. Dr. L. Will.

ACAD.
LUGD.BAT.
PUBL.

Die vorzüglichen Resultate, welche Herr Dr. E. Zernecke mit Hülfe der Chromsilber-Methode von Golgi und der Methylenblau-Methode von Ehrlich bei der Untersuchung von Cestoden erzielte, liessen es angezeigt erscheinen, diese Methoden auch bei den Trematoden in Anwendung zu bringen; um auch bei diesen Thieren Aufschluss über den feinern Bau und die Anordnung des Nervensystems, der Musculatur u. s. w. zu erlangen. Während nun bei den Cestoden vermittels der Chromsilber-Methode ausserordentlich günstige Resultate erzielt wurden, so dass Zernecke sich der Methylenblau-Methode nur „zur Bestätigung und Ergänzung der nach dem Golgi'schen Verfahren gemachten Befunde" bediente, waren die Ergebnisse, welche ich bei den Trematoden vermittels der Golgi'schen Methode erhielt, so wenig befriedigend und vielfach so lückenhaft, dass ich mich nach längern Versuchen der Methylenblau-Methode zuwandte, mit deren Hülfe ich denn auch recht brauchbare Präparate erhielt.

Bevor ich jedoch das Ergebniss meiner im Zoologischen Institute der Universität Rostock gemachten Untersuchungen der Oeffentlichkeit übergebe, sei es mir gestattet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Blochmann, welcher mir sowohl bei meinen zoologischen Studien als auch besonders bei Anfertigung dieser Arbeit in der liebenswürdigsten Weise stets mit Rath und Hülfe zur Seite gestanden hat, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Als Untersuchungsmaterial dienten mir folgende Trematoden:

Distomum hepaticum L.,
„ *cylindraceum* Zed.,
„ *crystallinum* Rud.,
„ *clavigerum* Rud.,
Diplodiscus subclavatus Goeze,
Polystomum integerrimum Fröl.;

ferner zwei Arten von *Cercariaeum* aus *Helix hortensis* und *Helix nemoralis* und Cercarien, Redien und Sporocysten aus *Limnaeus stagnalis* und *Planorbis corneus.*

Untersuchungsmethoden.

Nach dem schnellen Golgi'schen Verfahren behandelte ich *Distomum hepaticum* und versuchsweise *Dist. cylindraceum*, *Dist. clavigerum* und *Polyst. integerrimum.* Doch nur von *Dist. hepaticum* erhielt ich brauchbare Präparate und zwar die besten nach 3—4 tägigem Verbleib der Thiere in der Chromosmiumsäure und 1—2 tägigem Verbleib in der Silbernitratlösung. Durch ein nochmaliges Zurückbringen der Thiere aus der Silberlösung in die Chromosmiumlösung, welches Verfahren Smirnow (76) vortheilhaft gefunden hat, erhielt ich keine merklich bessern Resultate. Die imprägnirten Thiere zerlegte ich in Längs- oder Querschnitte und schloss diese nach vorherigem Entwässern und Aufhellen in Xylol in Paraffinum liquidum ein, oder ich entwickelte sie und bettete sie in Balsam ein. Ich will hier nebenbei bemerken, dass das Paraffinum liquidum als Einschlussmittel für Dauerpräparate wohl nicht geeignet sein dürfte: mir sind nämlich verschiedene Präparate darin theilweise verdorben, indem die Imprägnirung entweder ganz verschwunden ist oder doch viel an Klarheit verloren hat.

Die Methylenblau-Methode von Ehrlich brachte ich bei allen oben aufgezählten Thieren in Anwendung, mit Ausnahme des *Dist. hepaticum.* Am besten erwies sich eine Lösung von Methylenblau 0,1 g, Kochsalz 0,75 g und Aqua dest. 100,0 g. Die Thiere wurden auf dem Objectträger mit einem Tropfen dieser Lösung benetzt, so dass sie nicht ganz von der Flüssigkeit bedeckt waren, und dann in eine feuchte Kammer gelegt. Um schnelleres und besseres Eindringen des Methylenblaus zu bewirken, wurden die Objecte vielfach angeschnitten. Auch bei dieser Färbung ist das verschiedene Verhalten der verschiedenen Thiere, nicht nur der verschiedenen Arten, sondern auch ein und derselben Art erwähnenswerth. Am schnellsten färbte

sich *Dist. cylindraceum* und zwar in 2—4 Stunden, ja oft innerhalb einer Stunde; *Dist. clavigerum* färbte sich fast nie. Das beste Object ist jedoch das *Cercariaeum*; denn nicht nur nimmt es am besten Farbe an, sondern es ist auch wegen seiner Durchsichtigkeit zur Untersuchung am meisten geeignet. Zuerst färbten sich gewöhnlich die oberflächlich gelegenen Sinneszellen in den Saugnäpfen, darauf der Nervenplexus der Saugnäpfe und dann mehr oder weniger gut das Centralnervensystem. Nach einer gewissen Zeit gingen diese Imprägnirungen der nervösen Elemente theils wieder verloren, theils wurden sie unregelmässig, indem an Stelle der gleichmässig gefärbten Nervenfaser eine Reihe kleiner blauer Tröpfchen auftrat. Die musculösen Elemente färbten sich gewöhnlich später als die nervösen, so dass Präparate, welche zum Studium ersterer gerade passend waren, für die Beobachtung der nervösen Elemente meistens schon verdorben waren. Die imprägnirten Thiere wurden entweder sofort lebend untersucht oder abgetödtet und fixirt. Als Fixirungsflüssigkeit verwandte ich Anfangs eine gesättigte wässrige Lösung von Ammonium picronitricum. Aus dieser Lösung wurden die Thiere, um zu starkes Schrumpfen zu verhindern, erst allmählich aus verdünntem in concentrirtes Glycerin, welchem ebenfalls Ammonium picronitricum bis zur Sättigung zugesetzt war, übergeführt. Da bei dieser im Uebrigen recht brauchbaren Fixirungsmethode die Präparate in Folge der intensiven Gelbfärbung viel von ihrer Durchsichtigkeit einbüssten, so versuchte ich später eine von Herrn Prof. Blochmann angewandte Methode. Bei der Fixirung von Methylenblaupräparaten ist ja die erste Bedingung, dass die fixirende Flüssigkeit das Präparat möglichst schnell durchtränkt, um eine schnelle Fixirung der gefärbten Elemente zu erzielen, da bekanntlich bei Sauerstoffmangel das Methylenblau sich schnell in farbloses Leukoblau umwandelt. Dann aber ist es erforderlich, das Methylenblau in eine durch die Behandlung mit den gebräuchlichen Entwässerungs- und Aufhellungsflüssigkeiten zwecks Herstellung von Dauerpräparaten sich nicht verändernde Verbindung überzuführen. Endlich gilt es, das Präparat vor Nebenfärbungen, welche ja auch den Werth des als Fixirungsmittel sonst recht guten Ammonium picronitricum bedeutend herabsetzen, zu bewahren. Ein diese guten Eigenschaften in sich vereinigendes Mittel fand nun Blochmann in dem Ammonium molybdatum[1]). Die Thiere werden mit destillirtem

1) Einige Zeit später erschien eine Publication von A. Bethe — Studien über das Centralnervensystem von Carcinus maenas nebst An-

Wasser von dem oberflächlich anhaftenden Methylenblau gereinigt und dann schnell in eine 10-proc. Lösung von Ammoniummolybdat, dem vorher etwas Wasserstoffsuperoxyd [1]) — ca. 5 Tropfen auf ein kleines Uhrgläschen — zugefügt wurde, gebracht. Da nämlich das Wasserstoffsuperoxyd leicht Sauerstoff abgiebt, wird dadurch ein schnelles Uebergehen des Methylenblaus in farbloses Leukoblau verhindert. Nach Fixirung des Methylenblaus — nach ca. 2 Stunden — wäscht man die Präparate gut in Wasser aus und kann sie dann, wie andere Dauerpräparate, weiter behandeln. Da sich die Thiere aber nach Ueberführung in Balsam durch Druck nur sehr wenig mehr abplatten liessen und so für die Untersuchung der tiefern Schichten mit der homogenen Immersion meist zu dick waren, schloss ich sie in Glycerin ein. Doch scheint dieses als Einschlussflüssigkeit für Dauerpräparate nicht geeignet zu sein, denn nach einigen Monaten machte ich die traurige Erfahrung, dass die Imprägnirungen nach und nach alle verloren gingen.

Zur Orientirung und Controlle der mit den beiden Methoden erzielten Resultate machte ich dann noch Schnittserien von in Sublimat conservirtem Material. Die 5—10 μ dicken Schnitte färbte ich mit Eosin-Hämatoxylin oder Orange-G-Hämatoxylin oder auch mit Borax-Indigcarmin. Später habe ich alsdann noch zwecks Nachuntersuchung [2]) einige Serien nach der modificirten VAN GIESON'schen Methode — Vorfärben mit Tetrabromfluoresceïn ca. 10 Minuten, Abspülen mit Wasser und Nachfärben mit triphenylrosanilintrisulfosaurem Kalk in conc. wässriger Pikrinsäure (von Zeit zu Zeit controliren) 5—15 Minuten, Abspülen mit Wasser, Alkohol, Xylol, Balsam — gefärbt.

Musculatur.

Obwohl schon einigen Forschern in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts einzelne Schichten der peripheren Muskeln bekannt waren, hatte doch erst WALTER (1) gegen Ende der fünfziger Jahre die richtige Anordnung der drei Schichten in Quer-, Längs- und Diagonalmuskeln erkannt. Einige Zeit später entdeckte alsdann LEUCKART (2) das System der Parenchymmuskeln, und von dieser Zeit an finden wir in fast allen Arbeiten, welche über den

gaben über ein neues Verfahren der Methylenblaufixation, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 44, 1895 — der das molybdänsaure Ammonium schon vor längerer Zeit mit gutem Erfolg als Fixirungsmittel verwendet hatte.

1) Vergl. BETHE, l. c.

2) Vergl. Anmerk. S. 44.

anatomischen Bau von Trematoden handeln, die Anordnung der Musculatur nach obigem Schema dargestellt. Auch erwähnte meines Wissens Leuckart zuerst die Verschiedenheit in der Ausbildung der einzelnen Schichten des Hautmuskelschlauches. Er fand, dass in den tiefern Lagen die „Spindelzellen meist durch Dicke und Länge sich vor denen der zusammenhängenden äussern Ringfaserlage auszeichnen".

Ein ähnliches Verhalten konnte ich an allen Formen, die ich nach der Methylenblaumethode färbte, feststellen. Zu äusserst findet sich eine einfache Lage von feinen, dicht neben einander verlaufenden Ringfasern; darauf folgen nach innen hin die bedeutend dickern, aber auch in grössern Abständen von einander verlaufenden Längsfasern und am meisten nach innen die mehr vereinzelt verlaufenden dicken Diagonalfasern. Die Figg. 1—5, welche nach Präparaten von *Cercariaeum* und *Dist. crystallinum* gezeichnet sind, lassen diese Verhältnisse deutlich erkennen. Besonders stark entwickelte Diagonalfasern fand ich bei *Dist. cylindraceum* (Fig. 6); die Dicke dieser in Abständen von 0,040—0,060 mm verlaufenden Fasern beträgt bis zu 0,020 mm. Im Allgemeinen verlaufen die Fasern, die derselben Schicht angehören, parallel zu einander; nicht selten vereinigen sich jedoch auch 2 oder 3 Fasern (Fig. 3—6) zu einer einzigen oder spaltet sich umgekehrt eine Faser in 2 oder 3 Fasern; auch kommen häufig Verbindungen zwischen benachbarten Fasern vor (Fig. 5 u. 6), worauf ich jedoch später noch zurückkommen werde.

Die Angaben über die histologische Structur der musculösen Elemente sind bei den verschiedenen Autoren keineswegs übereinstimmend, und besonders in Bezug auf das Vorhandensein oder Fehlen von Kernen gehen die Ansichten aus einander. So sagt Leuckart in der ersten Auflage seines bekannten Parasiten-Werkes, dass die „scheinbaren Fasern" von „Spindelzellen", die sich mit ihren „verjüngten Enden zu längeren Faserzügen" an einander legen, gebildet werden, und fügt bei der Beschreibung des *Dist. hepaticum* noch hinzu, dass diese Spindelzellen mit „undeutlichen Kernen" versehen seien. Walter (1) konnte nach Anwendung von Essigsäure in den „hellglänzenden bandartigen Fasern" „manchmal" Kerne erkennen, und nach Stieda (3) sind „die Elemente der Musculatur langgestreckte Faserzellen von spindelförmiger Gestalt mit deutlichen Kernen". Noch einige andere Autoren wollen Kerne gefunden haben, so Kerbert (15) bei *Dist. westermanni*, Blumberg (6) bei *Amphistomum conicum*, Heckert (34) bei *Dist. macrostomum*, v. Linstow (38) bei *Dist. cylin-*

draceum, während die übrigen Autoren Kerne überhaupt nicht erwähnen oder das Vorhandensein solcher geradezu bestreiten.

So ist Schwalbe (4) geneigt, „die homogenen, langen, spindelförmigen Fasern für kernlos zu halten", und Anton Schneider (8) sagt, „das Element ist ein Säulchen fibrillärer Substanz"; .... „Einen Kern kann man in oder an ihnen eng anliegend niemals sehen." Ebenso schreibt Sommer (13) bei Beschreibung der Hautmuskellage von *Dist. hepaticum*: „Ihre" [der Hautmuskellage] „Formbestandtheile sind wie bei den Parenchymmuskeln blasse, homogene, kernlose Faserzellen." Auch Taschenberg (10 u. 11), Ziegler (19), Loos (24), Jägerskjöld (41) konnten nirgends Kerne entdecken; letzterer fand jedoch bei den Ringfasern auf Querschnitten „eine äussere, sich stärker färbende Substanz, die von der hellern innern scharf hervortritt", während er an den Längsmuskeln diesen „Unterschied zwischen äusserer und innerer Substanz" nie beobachtete, sondern diese zeigten an Querschnitten eine „fein punktirte Structur, als wären Längsfibrillen vorhanden". Hiermit stimmen die Angaben von Noack (47) bei *Dist. clavigerum* überein; nach ihm sind die Längs- und Diagonalmuskelfasern aus feinen Fibrillen oder Fäserchen gebildet; die Fasern resp. Fäserchen selbst sind blass, homogen, ohne Kern. Auch Haswell (31) beschreibt bei *Temnocephala* die Muskelfaser als ein kernloses, fibrilläres Gebilde, an welchem man auf Querschnitten eine innere und äussere Schicht unterscheiden kann. Brandes (42) spricht bei *Temnocephala* von „hohlen" Muskelfasern, doch will er damit nur andeuten, „dass durch Anordnung der contractilen Substanz im Umkreise der ursprünglichen Zelle der Eindruck einer Röhre hervorgerufen wird". Looss (44) sagt von *Amphistomum subclavatum*: „die einzelnen Fasern erreichen die bedeutende Dicke von 0,010 mm, im hintern Saugnapfe sogar von 0,030 mm; dabei zeigen sie theilweise sehr deutlich, dass sie innen hohl, also sogenannte Röhrenmuskeln sind." Auch E. Walter (77) ist stellenweise die „röhrenförmige Anlage" der Muskeln aufgefallen, und nach Wright u. Macallum (32) besteht die Faser von *Sphyranura* aus hyaliner Membran und Mark, während Monticelli (55) eine derartige Differenzirung bestreitet; er sagt nämlich: „Io non ho finora potuto constatare nulla di somigliante; le fibre in sezioni mi hanno presentato sempre aspetto uniforme ed omogeneo."

Während also von den citirten Autoren die einen den musculösen Elementen den Charakter der Zelle absprechen und sie als contractile kernlose Faser betrachten, sehen die andern jede Faser als aus einer oder gar mehreren kernhaltigen Zellen bestehend an. Obwohl nun die

contractile Faser für sich allein keine Zelle ist, da sie in der That kernlos ist und ihrem morphologischen Werthe nach also nur als Fibrille anzusehen ist, so kann man dem Element der Musculatur doch die Zellnatur nicht absprechen, da alle Muskelfasern noch im Zusammenhange stehen mit ihrer Bildungszelle, von der sie ja abgeschieden sind.

Wie oben schon erwähnt, bestehen die einzelnen Schichten der peripheren Muskeln aus langen Fasern, welche meist parallel zu einander verlaufen, jedoch auch hin und wieder in einander übergehen und häufig Anastomosen bilden. Bei den stärkern Fasern von *Dist. hepaticum* erkennt man auf Querschnitten deutlich eine Differenzirung in eine innere, hellere, homogene und eine äussere, fein granulirte Substanz (Fig. 40). An Methylenblaupräparaten und besonders schön an Schnitten, die nach der VAN GIESON'schen Methode (modificirt) gefärbt sind, lässt sich an Fasern, die man in der Längsrichtung betrachtet, eine feine Längsstreifung constatiren (Fig. 6, 40, 41 u. 42) [1]). Mit diesen Fasern stehen nun grosse Zellen — Muskelbildungszellen oder Myoblasten — durch mehr oder weniger lange und feine Protoplasmafortsätze in Verbindung.

Diese Myoblasten (Fig. 1—6) sind grosse, meistens mit mehreren Protoplasmafortsätzen versehene Zellen, mit grossem, bläschenförmigem Kern, worin ein Kernkörperchen meist deutlich zu erkennen ist. Ihre Gestalt und Grösse ist in den verschiedenen Muskelsystemen — Ring-, Längs-, Diagonalmuskeln — sehr verschieden, und bei den verschiedenen Trematodenarten ist auch die Grösse beträchtlichen Schwankungen unterworfen.

Bei der Ringmuskelschicht von *Cercariaeum* (Fig. 1 u. 15) sind es flaschenförmige Gebilde, deren dickes, kolbenförmiges Ende, welches auch den Kern umschliesst, nach dem Innern des Körpers sieht, während der halsartige Theil der Zelle der Körperoberfläche zugekehrt ist, so dass eine durch die Zelle gelegte Längsaxe mehr oder weniger senkrecht zur Körperoberfläche steht [2]). Die Protoplasmafortsätze sind alle gleich gerichtet und zwar der Oberfläche des Körpers

1) Die in einigen Zeichnungen (Fig. 1, 2, 4 u. 6) angedeutete körnige Structur der Faser ist durch das Fixiren des Methylenblaus mit Ammonium picronitricum entstanden.

2) Die in Fig. 1 dargestellten Myoblasten sind durch starkes Quetschen des Präparats aus der senkrechten mehr in eine in einem spitzen Winkel zur Oberfläche gerichteten Lage gerathen.

zugekehrt, wodurch ja die flaschenförmige Gestalt und die Richtung der Zellen bedingt ist.

Bei den Längsmuskeln (Fig. 2, 3 u. 4) ist die Gestalt der Myoblasten meist eine länglich-ovale, und durch die Anordnung der Protoplasmafortsätze nach zwei entgegengesetzten Richtungen erhalten sie mehr das Aussehen von Spindelzellen. Ihre Längsaxe ist der Körperoberfläche mehr parallel gerichtet und steht senkrecht zu der Richtung der Längsmuskeln, also parallel den Ringmuskeln. An Grösse sind sie den Myoblasten der Ringmuskeln meist bedeutend überlegen und stimmen hierin wie auch in der Gestalt ziemlich mit den Myoblasten der Diagonalmuskeln überein. Diese zeigen aber in so fern eine Abweichung, als sie senkrecht zur Richtung der Diagonalmuskeln gelagert sind (Fig. 5 u. 6).

Durch die Protoplasmafortsätze, welche den Durchmesser des Zellkörpers oft um ein Mehrfaches an Länge übertreffen, stehen die Myoblasten mit den Muskelfasern in Zusammenhang. Gewöhnlich geht an jede Faser nur ein Fortsatz, welcher sich mit einer conischen Anschwellung an dieselbe anheftet. Nicht selten treten jedoch auch an eine Faser zwei oder gar mehrere Fortsätze von demselben Myoblasten und bilden mit ihren Verzweigungen ein dem Flussdelta nicht unähnliches Netz von Protoplasmafäden (Fig. 6). Niemals habe ich aber gefunden, dass an eine Faser von zwei Myoblasten Fortsätze herantreten, oder dass auch nur ein Myoblast in das Gebiet eines andern übergreift. Es gehören vielmehr alle Fasern eines gewissen Bezirks zu einem Myoblasten und erweisen sich auch dadurch schon als zusammengehörig, dass zwischen ihnen gelegentlich zahlreiche Verbindungen vorkommen, während solche zwischen den dicht neben einander liegenden Fasern verschiedener Myoblasten vollständig fehlen (Fig. 6).

Mit jedem Myoblasten steht nun eine kleinere oder grössere Zahl von Fasern in Verbindung. Am kleinsten ist die Zahl bei den Diagonalmuskeln, wo durchschnittlich 3—4 Fasern zu einem Myoblasten gehören; bei den Längsmuskeln und besonders bei den Ringmuskeln steht ein Myoblast oft mit einer ganzen Reihe von Fasern in Verbindung; zählte ich doch bei einem Präparat von *Dist. cylindraceum* nicht weniger als 28 Fasern, die alle zu einem Myoblasten gehörten.

Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse bei den Parenchymmuskeln. Die Hauptmasse desselben durchzieht das Parenchym in dorsoventraler Richtung, also von der Rücken- zur Bauchfläche hin. Die im Innern des Körpers mehr oder weniger starke Stränge

bildenden Fasern lösen sich nach der Körperoberfläche hin in feine, nach allen Seiten divergirende Fibrillen auf, und diese endigen in der Grundsubstanz zwischen den Ringmuskeln, hart unter der Basalmembran (Fig. 39 u. 40).

Eine bemerkenswerthe Angabe über die Endigung der Dorsoventralmuskeln findet sich in einer neuern Arbeit von E. Walter (77). Verfasser fand nämlich bei *Monostomum proteus*, dass die Dorsoventralmuskeln sich nicht, wie bisher allgemein angenommen wurde, „an der Innenfläche der Grenzmembran" inseriren, sondern dass sie die „Grenzmembran in ihrer ganzen Dicke durchsetzen". Obwohl es ihm nun niemals wieder gelungen ist, „deutlich den Uebergang der Parenchymmuskeln in die Cuticula zu verfolgen", glaubt er doch, „dass diese Befestigungs- und Endigungsweise der Parenchymmuskelfibrillen ziemlich allgemein unter den Trematoden verbreitet ist". Sowohl durch die Chromsilber- als auch durch die van Gieson'sche Methode habe ich gute Bilder von der Parenchymmusculatur bekommen, auf Grund deren ich mich der Ansicht Walter's durchaus nicht anschliessen kann. Die einzelnen Fasern der Parenchymmuskeln — wie auch der vorhin beschriebenen peripheren Muskeln (Fig. 40 u. 41) — sind von einer eng anliegenden Parenchymscheide umgeben, welche jede Faser bis zu ihrer Endigung begleitet, indem sie (die Parenchymscheide) in die Basalmembran — die äusserste Schicht des Parenchyms — übergeht (Fig. 40). Auch M. Kowalewski (72) spricht sich gegen die von Walter vertretene Endigungsweise der Dorsoventralmuskeln bei den Trematoden aus und gelangt zu der Ueberzeugung, dass sie dicht unter der Basalmembran endigen; ebenso haben Zernecke (71) und Blochmann (74) letztere Art der Endigung bei den Cestoden gefunden. Zwar sagt Zernecke, dass sich die Dorsoventralmuskeln in der „untersten (Stäbchen-)Schicht" der Cuticula „mit fein verzweigten Endästchen inseriren", doch geht aus einer Reihe seiner Abbildungen (fig. 1, 2, 3, 36, 37, 39 u. a.) mit der grössten Deutlichkeit hervor, dass diese „unterste (Stäbchen-)Schicht" nichts anderes ist als die von Blochmann (74) mit der Bezeichnung „Basalmembran" belegte äussere Parenchymschicht. Das aber, was Walter (77) als Uebergänge der dorsoventralen Muskeln in die Cuticula angesehen hat, sind, wie Blochmann bei Cestoden (74) bewiesen hat, die Fortsätze der in der Tiefe liegenden Epithelzellen (Subcuticularzellen oder -drüsen der Autoren), die die Basalmembran (die „Grenzmembran" Walter's) durchsetzen und in die Substanz der Cuticula — welche ja ein Product dieser Epithel-

zellen ist — übergehen. Bei den Trematoden hat Kowalewski (72) ebenfalls diese Epithelfortsätze gefunden und als „Protoplasmabrücken" beschrieben.

Ungefähr in der Mitte tragen nun diese Stränge oder Bündel einen Myoblasten, und zwar liegt er für gewöhnlich dem contractilen Theil, also der Faser unmittelbar an (Fig. 7 u. 8). Vereinzelt kommen jedoch auch hier, besonders bei *Dist. hepaticum*, Myoblasten vor, welche durch einen längern Protoplasmafortsatz mit der Faser in Verbindung stehen oder die, mit mehreren Fortsätzen versehen, ein Bild geben, wie wir es bei den Myoblasten der peripheren Muskeln gesehen haben (Fig. 9). Andrerseits sind auch einzelne Fasern zu finden, welche in der Mitte eine gleichmässig nach allen Seiten hin vortretende, spindelförmige Anschwellung haben, so dass bei diesen der Myoblast entweder die Faser gleichmässig umgeben oder aber umgekehrt von der Faser umhüllt sein muss (Fig. 10).

Auch die Ringmuskeln vom Darmcanal von *Cercariaeum* zeigen ähnliche Verhältnisse wie die Dorsoventralmuskeln. Es liegt entweder der Myoblast der Faser unmittelbar an, oder er ist mit ihr durch einen kurzen, breiten Plasmafortsatz verbunden, und zwar gehört zu jedem Myoblast für gewöhnlich nur eine Faser (Fig. 11 u. 12). Bilder, wie sie Zeichnung 12 bei * darstellt, gehören bei *Cercariaeum* zu den Ausnahmen.

Abweichend von der für *Cercariaeum* allgemein gültigen Form fand ich die Verhältnisse bei der Ringmusculatur des Darmcanals von *Dist. hepaticum*. Wie Fig. 13 zeigt, erinnert dieses Bild an die Ringmusculatur der peripheren Muskeln. Alle Protoplasmafortsätze sind nach einer Seite gerichtet, und es gehören auch mehrere Fasern zu dem einen Myoblasten.

Aehnlich verhält es sich mit den Ringmuskeln eines Hodencanälchens von *Dist. hepaticum*, wovon ich einmal eine hübsche Imprägnation nach der Golgi'schen Methode erhielt und welches Bild ich in Fig. 14 zur Anschauung gebracht habe. Man sieht hier die breiten Faserzüge dicht neben einander liegen und, vielfach unter einander verbunden, fast eine continuirliche Schicht bilden, auf welcher nach aussen hin der Myoblast aufliegt, der an die einzelnen Fasern die Protoplasmafortsätze abgiebt.

Es erübrigt, noch eine kurze Beschreibung der Musculatur der Saugnäpfe und des Pharynx zu geben. Ueber die Anordnung der Fasern nach den drei Richtungen im Raum, wie sie ja allgemein unter den Trematoden verbreitet ist, brauche ich keine weitern Worte

zu verlieren. Zwischen den Radiärmuskeln, sowohl der Saugnäpfe als auch des Pharynx, liegen nun die grossen Myoblasten der Saugnapf- resp. Pharynxmusculatur. Fig. 15 zeigt zwei Myoblasten in Verbindung mit den Ringmuskeln des Bauchsaugnapfes und Fig. 16 einen solchen der Radiärmuskelfasern des Mundsaugnapfes, während Fig. 17 u. 18 einige Myoblasten des Pharynx zur Anschauung bringen. Ihrer Gestalt nach stimmen sie mit den Myoblasten der peripheren Muskeln überein; im Mundsaugnapf und im Pharynx sind sie symmetrisch gelagert, während sie im Bauchsaugnapf nicht so regelmässig vertheilt sind. Zu jedem Myoblasten gehört eine verhältnissmässig grosse Zahl von Fasern, und wie besonders Fig. 17 u. 18 schön zeigen, bilden immer 2, 3 oder 4 Fasern ein kleines Bündel, welches mit einem Zellfortsatz, der sich an der Spitze in entsprechend viele Ausläufer theilt, in Verbindung steht.

Wie wir aus obigen Ausführungen ersehen, finden sich die Muskelbildungszellen oder Myoblasten bei allen Systemen, sowohl der Parenchym- als auch der peripheren Muskeln. Da sie nun in einzelnen Körpergegenden in beträchtlicher Anzahl vorkommen und, wie schon oben erwähnt, von beträchtlicher Grösse sind, müsste es ja Wunder nehmen, wenn diese Gebilde nicht schon von den ältern Autoren aufgefunden wären. Und in der That sind es gerade diese Zellen, welche unter der Bezeichnung „grosse Zellen“ schon seit langer Zeit zu den verschiedensten Deutungen Veranlassung gegeben haben. Zwar sind es in erster Linie die „grossen Zellen“ der Saugnäpfe, welche die Aufmerksamkeit der Autoren auf sich gelenkt haben, aber es finden sich auch bei recht vielen Angaben über ähnliche Gebilde im Körperparenchym.

Jedoch nur sehr wenige Forscher haben die Natur der „grossen Zellen“ richtig erkannt, und auch diese sprechen meist nur Vermuthungen aus. Einige Autoren haben allerdings die Myoblasten der Parenchymmuskeln gefunden, weil diese mit den Muskelfasern meistens in unmittelbarem Zusammenhang geblieben sind. So beschreibt Ziegler (19) als typische Form der Muskelstränge im Schwanz von *Bucephalus polymorphus* eine vorn verbreiterte und hinten mehrfach getheilte Fibrille, „an welcher etwas Protoplasma und, von diesem umschlossen, der Kern liegt“. Auch Chatin (17) fand die Lagerung der Muskelzelle zur Fibrille so, „que la partie somatique de la cellule musculaire se trouve complètement rejetée sur la coté et paraît simplement appendice à la fibrille“. Ebenso hat Macé (14) beim Leberegel Parenchymmuskeln gesehen, die einen lateral ansitzenden, mit

einem Zellkern versehenen Protoplasmaklumpen besassen. Aehnliche Beschreibungen geben uns Monticelli (55) und Zacharias (69), jedoch hat letzterer, welcher übrigens auch die Methylenblaumethode in Anwendung gebracht hat, neben Muskelfäden mit ansitzendem Protoplasmatheil gelegentlich auch solche gefunden, die „mit ihrem Plasmatheil nur noch durch einen dünnen Fortsatz in Verbindung stehen". Dass auch an den Fasern der peripheren Muskeln Myoblasten vorkommen — welche zwischen den Zellen der Subcuticularschicht liegen — haben nur Wright u. Macallum (32) ohne Vorbehalt ausgesprochen, während Leuckart (35), Braun (54) und Noack (47) für einen Theil der „grossen Zellen" in den Saugnäpfen im Pharynx und in der Nähe musculöser Organe eine Betheiligung an der Bildung der Musculatur annehmen.

Recht gross ist die Zahl der Autoren, die den fraglichen Gebilden eine andere Deutung geben; während nun die meisten derselben geneigt sind, die grossen Zellen der Saugnäpfe und des Pharynx als Ganglienzellen aufzufassen, halten sie die entsprechenden Gebilde im Körperparenchym zumeist für Drüsenzellen. Daneben finden sich noch verschiedene andere Ansichten; sie wurden gehalten für Bindegewebszellen (Looss, 24)[1]), Querschnitte von Gefässen (Villot), Renalzellen, und E. Walter (77) kam, durch die „Mannigfaltigkeit in der Beschaffenheit des Habitus wie des Inhalts" aufmerksam gemacht, „zu dem Ergebniss, dass die Gestaltmannigfaltigkeit darin begründet ist, dass diese Gebilde gar nicht etwa Dauerelemente besonderer Art, sondern Uebergangsstadien darstellen."

Als Renalzellen wurden die grossen Zellen im Pharynx und in den Saugnäpfen von Wright u. Macallum (32) angesprochen, und Braun (54) schliesst sich dieser Meinung an, wenn auch nur für einen Theil der grossen Zellen. Er sagt nämlich p. 464: „Endlich hätten wir noch jener grossen Zellen zu gedenken, welche man im Körper der Trematoden zerstreut zwischen den Organen, besonders aber in der Nähe der Muskeln und in den Saugnäpfen sowie im Pharynx findet. . . . . Wir haben uns mit diesen Zellen schon oben p. 431, 440 und 449 beschäftigt und betonen hier nochmals, dass nach unserm Dafürhalten

1) Da in einer spätern Arbeit (Zur Frage nach der Natur des Körperparenchyms der Trematoden, in: Ber. Sächs. Ges. Wiss. Leipzig, Math.-Phys. Classe, 1893) Looss selbst zugegeben hat, dass ihm die bindegewebige Natur der grossen Zellen unwahrscheinlich geworden ist, glaube ich einer Widerlegung dieser frühern Ansicht von Looss entrathen zu können.

ein grosser Theil dieser multipolaren Zellen dem Excretionssystem angehört, andere „Pharyngealzellen“ von zweifelhafter Bedeutung sind und nur ein Theil vielleicht wirkliche Ganglienzellen sind“. Diese Ansicht ist bereits von Looss (59) und Schuberg (64) widerlegt, und ich kann mich diesen beiden Autoren in diesem Punkt nur anschliessen: Auch ich habe Flimmerzellen im Pharynx sowie in den Saugnäpfen bei lebenden Exemplaren nie gesehen, obwohl jene wegen der steten Bewegung des Wimperschopfes dem Beobachter sofort in die Augen fallen. Auch werden sie mit Methylenblau nicht gefärbt und ist schon deshalb bei Methylenblaupräparaten eine Verwechslung nicht gut möglich.

Zahlreicher sind jedoch die Autoren, welche die grossen Zellen für Drüsenzellen halten. So will Walter (1) bei *Dist. hepaticum* „grosse kuglige Schläuche“, welche besonders im vordern Ende des Thieres dicht unter der Haut liegen, als „Hautdrüsen“ deuten, obwohl er Ausführungsgänge nicht gefunden hat. Ziegler (19) fand bei *Gasterostomum* in der unter den Längsmuskelfasern liegenden „feinfilzigen Gewebslage mit vielen Kernen“ . . . . „da und dort eine fein granulirte, kernhaltige, grosse Zelle“, die er als Drüsenzelle ansieht. Auch Looss (24) beschreibt bei *Dist. palliatum* unter der Muskelbedeckung grosse blasse Zellen mit Kern und Kernkörperchen. „Nach der Körperoberfläche zu waren sie stets etwas in die Länge gezogen und zugespitzt. Ob wir es hier ebenfalls mit Drüsen oder mit Ganglienzellen zu thun haben, wage ich nicht zu entscheiden.“ Heckert (34) fand unter der ganzen Körperoberfläche von *Dist. macrostomum* vertheilt Zellen mit grossem, bläschenförmigem Kern und stark hervortretendem Kernkörperchen, und da sich an ihnen nicht selten ein nach der Oberfläche hinführender, feiner Ausführungsgang mit Sicherheit nachweisen liess, so möchte er sie als Drüsenzellen in Anspruch nehmen. Noack (47) beschreibt bei *Dist. clavigerum* unter Parenchym 16—25 μ grosse Zellen von birnförmiger, zuweilen auch unregelmässiger Gestalt, welche besonders nahe der Oberfläche und im vordern Körpertheile liegen und deren verjüngtes Ende nicht selten der Körperoberfläche zugekehrt ist. Er sagt dann weiter: „die Richtung des verschmälerten Endes nach aussen erweckt nun den Anschein, dass es sich um Drüsen handelt, welche durch die Cuticula nach aussen münden, doch habe ich nach dieser führende Gänge durchaus nicht nachweisen können, auch liegen die Zellen oft so tief im Parenchym, dass dieser Charakter befremden muss.“

Jägerskjöld (41) fand bei *Ogmogaster plicatus* auch birn- oder

spindelförmige Zellen, mit mehr oder weniger langen Ausläufern, die gegen die Körperoberfläche gerichtet sind und welche er „bis zu der unter der Grenzmembran gelegenen Schicht verfolgen“ konnte. Auch Brandes (61) will in den Körperwülsten und dem Seitenwulst von *Fridericianella ovicola* zahlreiche Drüsen gefunden haben. „Die Ausmündung eines Canals oder Aehnliches in dem Seitenwulste konnte ich trotz eifrigen Suchens nicht entdecken.“

Wie aus den angeführten Citaten ersichtlich, haben fast alle Autoren flaschenförmige, mit einem oder mehreren der Oberfläche zugewandten Fortsätzen versehene Zellen gesehen und als Drüsenzellen gedeutet, da ihnen diese Deutung wegen der Uebereinstimmung in Gestalt und Richtung am meisten zusagte. Dass aber wirklich beweisende Momente für die Drüsennatur jener Gebilde von jenen Autoren angeführt worden seien, wird niemand behaupten wollen; im Gegentheil wird das wichtigste Criterium einer Drüsenzelle, der Ausführungsgang, bei fast allen vermisst. Zwar kommen Hautdrüsen bei den Trematoden vor und sind selbige von verschiedenen Forschern unzweifelhaft nachgewiesen, doch wird man wohl nicht fehl gehen, wenn man diejenigen Gebilde, an denen man einen Ausführungsgang mit unzweifelhafter Mündung an der Oberfläche der Cuticula nicht hat nachweisen können, nicht als Hautdrüsen betrachtet [1]). Ich halte vielmehr einen grossen Theil [2]) dieser Gebilde für die Myoblasten der Ringmusculatur, und das, was einige Autoren als Ausführungsgänge gedeutet haben, sind die zu den oberflächlich gelegenen Ringmuskelfasern hinziehenden Protoplasmafortsätze dieser tiefer liegenden Myoblasten. Wie meine S. 9 gegebene Beschreibung und in Fig. 1 gegebene Abbildung der Myoblasten der Ringmusculatur deutlich zu erkennen geben, sind es vornehmlich diese, welche

1) Braun (54) sagt in der Einleitung zu dem Capitel „Hautdrüsen“ p. 595: „Nicht wenige Autoren sprechen sich für das Vorkommen von einzelligen oder mehrzelligen Hautdrüsen bei den Digenea aus, doch wenn man die Angaben näher prüft, so ergiebt sich, dass nur wenige Fälle übrig bleiben, in denen man die Bezeichnung von Hautdrüsen für die in der Tiefe des Parenchyms liegenden Bildungen zugeben kann.“

2) Wenn ich nicht alle derartigen Zellen als Myoblasten anspreche, so geschieht das, weil auch die von den Autoren vielfach unter dem Namen „Subcuticularzellen“, „Subcuticulardrüsen“ Brandes (42) beschriebenen Gebilde, deren Natur als Epithelzellen, wie ich bereits S. 11 angegeben, von Blochmann (74) nachgewiesen wurde, nicht selten zu einer Verwechslung mit Hautdrüsen Veranlassung gegeben haben.

den ältern Autoren zu der irrthümlichen Deutung als Drüsenzellen Veranlassung gegeben haben.

Andrerseits sind es besonders die Myoblasten der Längs- und Diagonalmuskeln und der des Pharynx und der Saugnäpfe, welche vielfach als Ganglienzellen aufgefasst sind. So hält Stieda (3) die spindelförmigen Zellen in den Saugnäpfen von *Dist. hepaticum* für Nervenzellen, weil er einerseits keine Einmündung gesehen habe, andrerseits aber auch die Richtung der Zellen, nämlich so, dass ihre Spitzen nicht zum Innenraum des Saugnapfes, sondern seitlich gerichtet sind, ihn zu dieser Ansicht geführt habe. Lang (12) findet im ganzen Körper von *Tristomum* zwischen den Muskeln, hauptsächlich den dorsoventralen, vor allem aber in den Saugnäpfen grosse auffallende Zellen, welche meist grösser als die gewöhnlichen Ganglienzellen sind, sonst aber dieselben Eigenthümlichkeiten zeigen. Nach längern Erörterungen kommt er zu folgendem Schlusse: „Wir glauben nun mit Sicherheit nachgewiesen zu haben, dass die im ganzen Körper von *Tristomum*, hauptsächlich aber da, wo die Musculatur stark entwickelt ist, zerstreuten grossen Zellen, die wir beschrieben haben, Nervenzellen sind. Ich halte sie für Apparate des Nervensystems, geeignet, die Thätigkeit bestimmter Gruppen von Muskelfasern zu leiten: für kleine, peripherische, motorische Nervencentra.“ Ganz ähnlich gebaute Zellen hat Lang (l. c.) auch in den musculösen Organen von *Dist. hepaticum* und *nigroflavum* gefunden und hält sie „in Anbetracht der offenbaren Homologie mit den bei *Tristomum* erwähnten Zellen“ ebenfalls für Ganglienzellen, obwohl es ihm nie mit Sicherheit gelungen ist, eine Verbindung mit Nervenfasern zu constatiren. Auch Sommer (13) und Kerbert (15) halten jene grossen Zellen für Ganglienzellen, und ebenso ist Juel (36) der Ansicht, dass die grossen Zellen, welche „sowohl bei *Dist. hepaticum* als auch bei *Apoblema*-Arten nicht nur in den Saugnäpfen, sondern auch im ganzen Körper zerstreut vorkommen“, Ganglienzellen sind. Sehr schön beschreibt Poirier (25) die grossen Zellen, die er sowohl in den Saugnäpfen und Pharynx wie auch im Körperparenchym unter der Musculatur gefunden hat. Nach Anführung verschiedener Einzelheiten bringt er seine Ansicht über die Natur jener Zellen in folgenden Worten zum Ausdruck: „En somme, l'aspect général de la cellule et de ses prolongements, ses relations avec les faisceaux musculaires écartent toute idée de nature glandulaire ou des renflements vasculaires et on ne peut les considérer que comme de grosses cellules nerveuses.“ Noch mehrere andere Autoren, wie Crety (43), Monticelli (55), Brandes (61), Moniez (28),

halten fragliche Zellen für Ganglienzellen, und Letzterer macht speciell darauf aufmerksam, dass sich die Zellfortsätze immer bis in die Muskellage verfolgen lassen.

Etwas unbestimmt ist die Stellung, welche Leuckart (35) in seinem bekannten Parasitenwerke jenen Gebilden gegenüber einnimmt. In der ersten Auflage hatte er sie für Drüsenzellen gehalten, doch hat er diesen „Irrthum alsbald erkannt", als er Gelegenheit hatte, „die Entwicklung der Cercarien zu beobachten". Durch diese entwicklungsgeschichtlichen Studien gelangte er zu der Ansicht, sie als Muskelbildungszellen anzusprechen, worauf ich später noch zurückkommen werde. Jedoch auch diese Deutung scheint er später wieder aufgegeben zu haben, denn bei Beschreibung der Saugnäpfe von *Dist. hepaticum* (p. 191) sagt er: „Ob die daneben noch zwischen den Radiärfasern in ziemlich regelmässigen Intervallen eingestreuten Kerne mit dem ihnen anliegenden, körnerreichen Protoplasmamantel Ganglienzellen sind, wie mehrfach behauptet ist, und nicht etwa als Muskelkörperchen im Sinne M. Schultze's gedeutet werden müssen, ist mir lange Zeit zweifelhaft gewesen, doch muss ich mich jetzt — wenigstens für viele dieser Gebilde — der ersten Ansicht anschliessen." Endlich bei Beschreibung des Nervensystems (p. 196) spricht Leuckart von „grossen Ganglienzellen", die „vereinzelt sogar durch den ganzen Körper verbreitet, aber an manchen Stellen, namentlich solchen, die reich an Muskeln sind, häufiger als an andern" vorkommen. Looss (59) gedenkt in seiner Arbeit: „Die Distomen unserer Fische und Frösche" auch der „grossen Zellen" in den Saugnäpfen und im Pharynx; er schliesst seine Ausführungen darüber folgendermaassen: „Was die ‚grossen Zellen' bei unsern Würmern auch immerhin sein mögen, ich kann es zunächst nicht sagen; aber Terminalzellen der Excretionsgefässe sind sie sicher nicht." Dagegen hält er die im Körper, „besonders in der Nähe musculöser Organe und Elemente" vorkommenden Zellen für periphere Ganglienzellen. Gleicher Ansicht ist auch Otto (73); er „sah diese Zellen oft mit Parenchymmuskeln in Verbindung, besonders schön auch mit der Musculatur des Ductus ejaculatorius, zwischen deren Fasern sich feine Ausläufer verzweigten".

Eingehend hat sich endlich in neuester Zeit Schuberg (64) mit der Natur der „grossen Zellen" befasst. Da er bei seinen Untersuchungen auch die Methylenblaumethode angewandt hat, so erheischen sie besonderes Interesse. Die Resultate derselben decken sich in den Hauptpunkten nun vollkommen mit den meinigen: „Durch den ganzen Körper zerstreut", in der Nähe des Darmes, „demselben an- oder auf-

liegend", „in den Saugnäpfen und in den musculösen Organen (Pharynx, Cirrusbeutel)" finden sich zellige Elemente, welche durch die Farblösung scharf tiefblau gefärbt werden. Es sind dies meist ziemlich grosse, verästelte Zellen (Fig. 1 u. 2) mit grossem, bläschenförmigem, einen Nucleolus enthaltenden Zellkern. Die Ausläufer dieser Zellen, welche als „feine blaue Fädchen" erscheinen, treten an die Muskelfasern heran, „aber nicht, um einfach an ihnen zu endigen, sondern um mit einem die einzelnen Fasern umflechtenden Gespinst ähnlich feiner und gleichfalls blau gefärbter Fädchen sich zu verbinden".

Schuberg hält nun jene grossen Zellen für Ganglienzellen und zwar aus folgenden Gründen: 1) stimmen diese Zellen mit den multipolaren Ganglienzellen in der Gestalt vollständig überein; 2) konnte er bei „einzelnen" dieser grossen Zellen eine Verbindung mit Nerven nachweisen; 3) werden durch die Methylenblaumethode diese Zellen genau in derselben Weise gefärbt wie die „um die Gehirncommissur gruppirten Ganglienzellen".

Während nun Schuberg die Ansichten verschiedener älterer Autoren, welche fragliche Zellen für Terminalzellen der Excretionsgefässe (Renalzellen) oder für Bindegewebszellen oder für Drüsenzellen halten, widerlegt, sagt er zur Widerlegung einer besonders in neuerer Zeit aufgetretenen Ansicht, wonach die fraglichen Zellen als Muskelbildungszellen oder Myoblasten aufzufassen sind, kein Wort, obwohl ihm diese Auffassung durchaus nicht unbekannt ist, denn er sagt p. 178: „Wie schon früher erwähnt, hat man sie auch noch als Muskelbildungszellen, Bindegewebszellen oder Drüsenzellen aufgefasst." Nun spricht aber der oben unter 3 angeführte Grund nicht nur nicht für die Auffassung der grossen Zellen als Ganglienzellen, sondern gegen diese und zu Gunsten der von Schuberg nicht widerlegten Auffassung als Muskelbildungszellen. Schuberg ist es bei seinen Methylenblaufärbungen gelungen, die „grossen Zellen" und „die um die Gehirncommissur herum gruppirten Ganglienzellen, die nach ihrer Lage, wie nach ihren Bauverhältnissen allgemein und mit Recht als Ganglienzellen in Anspruch genommen werden, genau in der gleichen Weise" zu färben. Er fährt dann weiter fort: „Allerdings erhält man auch bei diesen Elementen, deren nervöse Natur unzweifelhaft feststeht, niemals alle gefärbt, sondern man sieht ebenfalls, wie bei den peripheren Zellen, jeweils nur einzelne Elemente durch die Methode zur Darstellung gebracht." Dass in der Gehirncommissur Ganglienzellen vorkommen, wird Keiner bestreiten wollen, dass aber auch Muskelbildungszellen in der sehr muskelreichen vordern Körperpartie, also

auch in der Umgebung der Gehirncommissur vorhanden sein werden, lässt sich nicht allein mit aller Bestimmtheit annehmen, sondern ich habe solche auch häufig genug gefunden. Liegt da nicht der Gedanke nahe, die von SCHUBERG gesehenen „einzelnen“ Elemente seien ebensolche Myoblasten gewesen wie die peripher gelegenen „grossen Zellen“?

Dazu kommt noch Folgendes: Ausser diesen Zellen hat er nur noch die Muskelfasern gefärbt erhalten, während „sich die fasrigen Bestandtheile des Gehirns wie der Nervenstämme mit der Methylenblaumethode bis jetzt nicht färben liessen.“ Es haben also von den drei Factoren, Muskelfasern, grosse Zellen und Nerven, die beiden ersten auf Methylenblau gleichmässig reagirt. Dies berechtigt doch zu der Folgerung, dass diese beiden Factoren auch gleicher Natur, also beide musculöser Natur sind, oder mit andern Worten: die grossen Zellen sind die zu den Muskelfasern gehörigen Protoplasmakörper.

Mit diesen Ausführungen stimmen auch meine, vermittels der Methylenblaumethode erzielten Resultate vollständig überein. Während es SCHUBERG nicht gelungen ist, nervöse Elemente zu färben, habe ich, wie ich später noch ausführlicher besprechen werde, sehr schöne Bilder vom Nervensystem und von den Sinnesorganen vermittels der Methylenblaumethode erhalten. Die Blaufärbung der musculösen und der nervösen Elemente trat nun aber nie zu gleicher Zeit ein, sondern die Muskelfasern und die grossen Zellen, welche, wie bereits oben erwähnt, mit erstern durch Protoplasmafäden in Verbindung stehen, färbten sich gleichzeitig, während die Nerven und Sinneszellen sich bereits bedeutend früher imprägnirt hatten und meist schon dann, wenn die Muskeln ihre schönste Färbung hatten, wieder entfärbt waren. Wären die grossen Zellen nun nervöser Natur, also Ganglienzellen, so müssten sie sich doch auch gleichzeitig mit den andern nervösen Elementen färben und nicht, wie sowohl die Untersuchungen von SCHUBERG als auch von mir gezeigt haben, mit den musculösen.

Aber auch der zweite von SCHUBERG angeführte Grund, dem er eine „besondere Wichtigkeit für die Deutung der grossen Zellen“ beilegt, lässt sich sehr gut mit meiner Auffassung vereinigen. Dass die Muskeln innervirt werden müssen, liegt auf der Hand, und was liegt da näher als das, dass die Innervirung vermittels des Protoplasmakörpers, welcher ja die Muskelfaser erzeugt hat, zu Stande kommt. Auch ich habe eine solche Verbindung zwischen einer grossen Zelle und einem Nerven (Fig. 15) beobachtet, allerdings auch sehr selten,

wie ja auch SCHUBERG eine derartige Verbindung nur bei „einzelnen grossen Zellen“ nachweisen konnte. Eben diese Seltenheit aber beweist wieder die Zugehörigkeit der grossen Zellen zu den Muskelfasern, da die, die Verbindung zwischen diesen beiden Factoren herstellenden Protoplasmafortsätze immer imprägnirt sind, während die Verbindungen zwischen den grossen Zellen und den Nerven höchst selten gefärbt sind.

Dass endlich unsere Zellen in ihrer Gestalt mit dem sonst allgemeinen verbreiteten Typus multipolarer Ganglienzellen übereinstimmen, welches Verhalten auch wohl die meisten anderen Autoren veranlasst hat, sie für Ganglienzellen zu halten, will nicht allzu viel sagen; es hängt das eben mit ihrer ganzen Entwicklung und Function zusammen. Indem nämlich ein Myoblast nach und nach mehrere Muskelfasern abscheidet, mit welchen er aber vermittels seiner Protoplasmafortsätze im Zusammenhang bleibt, bekommt er das Aussehen einer multipolaren Zelle, und zwar wird das Bild um so ähnlicher, je mehr Fasern von dem Myoblasten erzeugt sind, je weiter dieselben von dem Zellkörper gelagert sind.

Zieht man ferner einen Vergleich zwischen den von den oben citirten Autoren gemachten Befunden und den meinigen, so lassen sich dieselben mit der Deutung der „grossen Zellen“ als Myoblasten sehr gut vereinigen, ja sie sprechen sogar sehr zu Gunsten derselben. Fast alle Autoren erwähnen das Vorkommen der fraglichen Zellen in der Nähe der Musculatur und speciell das massenhafte Vorhandensein derselben an solchen Stellen, wo die Musculatur besonders stark entwickelt ist. Und dieses Verhältniss zwischen den Muskelfasern und den Myoblasten ist sehr natürlich: da, wo sich viele Muskelfasern finden, müssen eben auch viele Myoblasten, die die Fasern doch erzeugt haben, vorhanden sein. Auch die meisten Autoren erwähnen die Thatsache, dass die Fortsätze der „grossen Zellen“ ihre Richtung zu der Musculatur nehmen, in der Nähe derselben oder zwischen den Muskelfasern sich verlieren oder selbst mit denselben in Verbindung treten.

Doch auch die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass jene grossen Zellen musculöser Natur sind. Schon früher erwähnte ich, dass LEUCKART durch seine entwicklungsgeschichtlichen Studien zu der Ansicht gelangte, dass die betreffenden Gebilde Bildungszellen der Musculatur, „gewissermaassen Muskelkörperchen im Sinne M. SCHULTZE's“ darstellen. LEUCKART äusserte sich zu dieser Frage dann weiter: „Im Entwicklungsleben unserer Trematoden, der Distomeen wenigstens,

giebt es eine Zeit, in der an Stelle der erwähnten Muskeln eine einfache Schicht grosser Zellen vorkommt, deren Plasma dann später die spätern Radiärfasern in sich ausscheidet. Unter solchen Umständen sind diese letztern denn auch keine Spindelzellen, obwohl sie vielfach eine sehr kräftige Bildung haben, sondern ihrem morphologischen Werth nach blosse Fibrillen."

Zu den nämlichen Resultaten gelangt Schwarze (26) in seiner Arbeit: „Die postembryonale Entwicklung der Trematoden". Nachdem eine Anzahl von Meristemzellen sich durch Abscheidung einer Grenzmembran von den übrigen Zellen abgegrenzt hat, werden in den erstern feine, radiär verlaufende Protoplasmaverdichtungen sichtbar. „Allmählich werden dieselben zu deutlichen, stark lichtbrechenden Fibrillen, welche die äussere und innere Fläche der Saugnäpfe mit einander verbinden" (Radiärmuskeln). „Zwischen den Fibrillen bleiben Lückenräume, also Reste der ursprünglichen Bildungszellen, bestehen. In dem hyalinen Plasma, welches diese Lückenräume ausfüllt, bleiben auch die Kerne sichtbar, jedoch liegen sie nicht mehr unregelmässig zerstreut, sondern ordnen sich in einer concentrischen Lage, nahe der concaven Grenzfläche an."

Diesen beiden Angaben, welche sich speciell mit der Entwicklung der fraglichen Elemente in den Saugnäpfen befassen, kann ich meine Befunde, die sich auf die Entwicklung der Musculatur im Körper erstrecken, anreihen. Um auch die Verhältnisse an Cercarien zu studiren, hatte ich Redien aus *Limnaeus stagnalis* und *Planorbis corneus* in Methylenblau eingelegt. Obwohl nun die Cercarien keineswegs ein günstiges Object abgaben, so erhielt ich nach langen Versuchen doch einige gute Bilder, die um so beachtenswerther sind, als sie eben an Exemplaren, die in den ersten Entwicklungsstadien standen, auftraten. Wie Fig. 24 zeigt, haben mehrere grosse, spindelförmige Zellen je eine Muskelfaser abgeschieden, und zwar sind in jedem Fall die Zelle und die zugehörige Muskelfaser so zu einander gelagert, dass sie das Bild einer lang ausgezogenen Spindelzelle abgeben. Fig. 25 führt uns ein etwas späteres Stadium der Entwicklung vor Augen. Jede einzelne Muskelfaser hat sich in vier feine Fibrillen gespalten, welche als vier feine gewellte Linien dicht neben einander liegen. Zu jeder einzelnen Fibrillengruppe gehört eine grosse Zelle, welche mit einem kurzen Hals versehen ist und so ein krugförmiges Aussehen erhält. Vermittels des Halses, der sich am Ende in einige ganz kurze Ausläufer spaltet, steht die Zelle mit den einzelnen Fibrillen einer Gruppe in Verbindung. Bei der weitern Ent-

wicklung und Grössenzunahme der Thierchen rücken die Fibrillen weiter aus einander; gleichzeitig vergrössert sich der Abstand zwischen dem Zellkörper und den Muskelfasern noch dadurch, dass durch die mächtige Entwicklung der sog. Subcuticularschicht die Muskelfasern sich von ihrer Mutterzelle, welche ihren ursprünglichen Platz im Parenchym beibehält, immer mehr entfernen müssen, um eben als Hautmuskeln, als welche sie ihren Platz unter der Cuticula haben, fungiren zu können. In Folge dessen verlängern sich die kurzen Ausläufer des Zellhalses, und wir erhalten so ein Bild, wie wir es bei Beschreibung der Ringmusculatur von *Cercariaeum* gesehen haben (Fig. 1) und wie ich es in Fig. 19, welche einige Diagonalfasern mit den zugehörigen Myoblasten von einer Cercarie darstellt, zur Anschauung gebracht habe.

Wenn von diesem, besonders den Ringmuskeln entsprechenden Bild das der Längsmuskeln in etwas abweicht, so findet dies wiederum in der Entwicklung seine schönste Erklärung. Da nämlich die Längsfasern unter den Ringfasern, also dem Körperparenchym, dem Sitz der Myoblasten bedeutend näher gelagert sind, brauchen sich die Zellfortsätze nicht in der Richtung zur Cuticula zu verlängern, sondern können sich seitwärts ausdehnen, und so entstehen Bilder, wie wir sie bei Besprechung der Längsmusculatur kennen gelernt haben. Endlich bei den Parenchymmuskeln, bei denen Entstehungs- und Wirkungsort der Muskelfasern vielfach zusammenfallen, sehen wir die Bildungszelle meist noch in unmittelbarer Berührung mit ihrer Faser. Einige derartige Bilder erhielt ich von der Längsmusculatur des Cercarienschwanzes (Fig. 20 u. 21). Die in Fig. 20 dargestellten Myoblasten sitzen mit breiter Basis den Muskelfasern an, während von den in Fig. 21 gezeichneten zwei nur noch durch einen kurzen, halsartigen Fortsatz mit ihrer Faser zusammenhängen.

Endlich will ich noch hinweisen auf die den Trematoden nahe stehenden Cestoden und Turbellarien, bei denen sich ganz ähnliche Verhältnisse vorfinden, wie die neuern Untersuchungen von Zernecke und Jander — ersterer hat die Cestoden, letzterer die Turbellarien bearbeitet — ergeben haben.

Zernecke (71) fand bei Methylenblaupräparaten von *Taenia cucumerina* und *serrata, Triaenophorus, Cysticercus pisiformis* und *cellulosae* „in gewisser Entfernung unter der Oberfläche mehrfach verästelte Zellen, oft mit deutlichem Kern und Kernkörperchen, welche multipolaren Ganglienzellen sehr ähnlich sehen. Von einer Seite des fein granulirten Zellplasmas aus gehen ein oder mehrere plasmatische Fortsätze nach oben gegen die Cuticula hin und stehen hier mit den

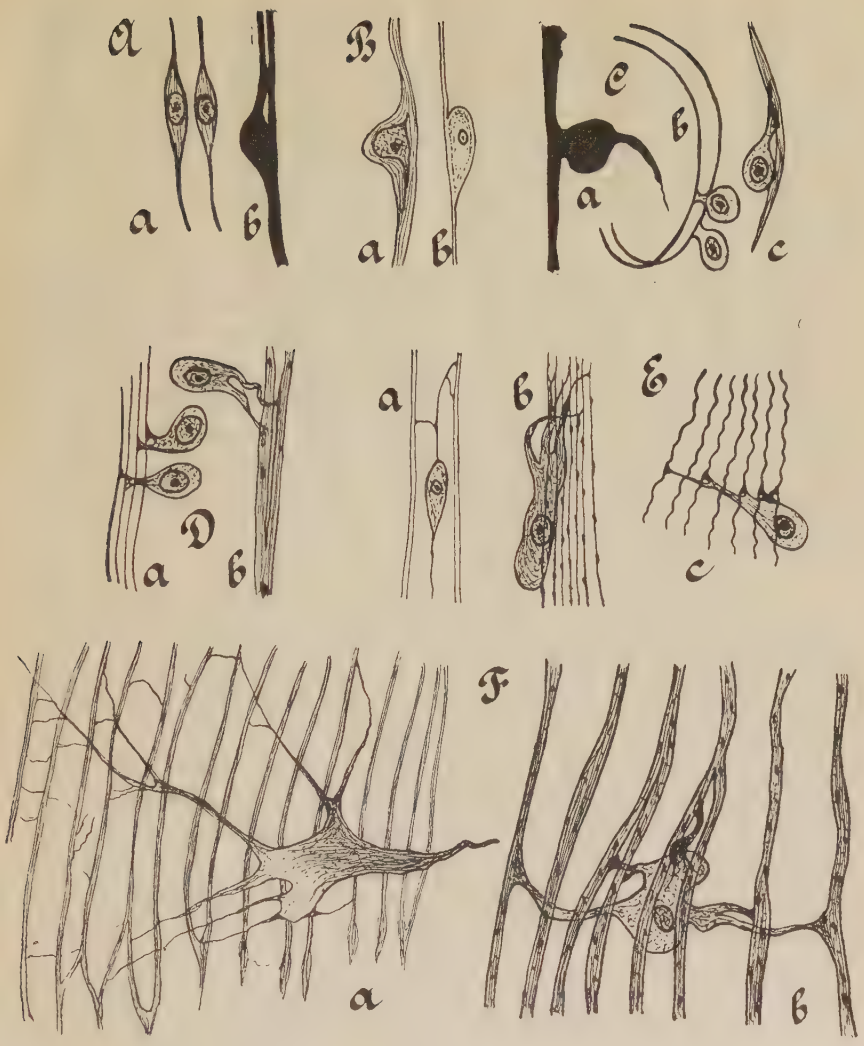
blau gefärbten Fasern der äussern Ring- bezw. Längsmusculatur in Verbindung". Der Autor fährt dann fort: „Wie sich bald aus der weitern Betrachtung der Chromsilberpräparate ergeben wird, sind diese multipolaren Zellen die Myoblasten der äussern Ring- und Längsmusculatur, welche unter dem Epithel liegen geblieben sind, während der contractile Theil derselben, die eigentliche Muskelfaser, bis unter die Cuticula in die Höhe gerückt ist."

Stimmt mit diesem Typus die Ring- und Längsmusculatur der Trematoden nicht vollständig überein? Zwar finden sich bei den Cestoden in der Regel Zellen mit nur 2 oder 3 Fortsätzen, die mit ebenso vielen Fasern in Verbindung stehen, doch ist dies ein ganz nebensächlicher Unterschied, der für die Beurtheilung des Ganzen nicht weiter in Betracht kommt.

Aber auch die Parenchymmuskeln der Trematoden gleichen denen der Cestoden vollständig. Auf Querschnitten erschien Zernecke bei schwacher Vergrösserung „die ganze Mittelschicht von grossen, meist spindelförmigen Zellen durchsetzt, die in dorsoventraler Richtung einander parallel angeordnet sind". Bei stärkerer Vergrösserung fand er jedoch, „dass diese Zellen den Muskelfasern" [Dorsoventralmuskeln] „seitlich angelagert sind". Bei *Schistocephalus* endlich geht die Muskelzelle oft von der „spindligen in die kuglige Gestalt über und sitzt dann nicht selten nur noch an einer kleinen Stelle der Faser tangential an".

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei den Turbellarien, wie Blochmann und ich (68) bereits kurz angegeben haben. Hier hat aber der Myoblast, der durchweg eine spindelförmige Gestalt hat, nur eine Faser erzeugt, mit welcher er durch einen langen, dünnen Plasmafaden in Verbindung steht. Andrerseits hat Jander neben dieser regelmässigen Art der Verbindung auch solche Fälle beobachtet, in denen es den Eindruck macht, „als sässe der Myoblast ungestielt mit dem einen Ende seiner spindligen Gestalt an der contractilen Faser fest".

Betrachten wir uns nun noch eine Zusammenstellung von Muskelfasern und den zugehörigen Myoblasten bei den Trematoden, wie sie die Abbildungen von Zacharias (69), Schuberg (64) und mir zur Anschauung bringen, so ergiebt sich eine Reihe von auf einander folgenden Stadien, anfangend mit Muskelfasern, deren Bildungszelle nach beiden Enden hin spindelförmig zu einer Faser ausgezogen ist, endend mit Myoblasten, die durch eine Anzahl von langen Protoplasmafortsätzen mit ihren Fasern in Verbindung stehen (vergl. nachstehende Textfigur).



Die Figg. A—F sind Copien von Abbildungen v. ZACHARIAS (69), SCHUBERG (64) und mir aus vorliegender Arbeit. Die Erklärung der meinen Abbildungen entnommenen Copien siehe in der Tafelerklärung am Schluss dieser Arbeit.

Fig. Aa nach Fig. 24, Ab nach Fig. 10; Fig. Ba nach Fig. 20, Bb nach ZACHARIAS (69), tab. 2, fig. 1b (Parenchymmuskel von *Aspidogaster conchicola* BAER). Fig. Ca nach Fig. 8, Cb nach Fig. 11, Cc nach Fig. 21. Fig. Da nach Fig. 19, Db nach Fig. 3. Fig. Ea nach ZACHARIAS (69), tab. 2, fig. 1c (Parenchymmuskeln von *Aspidogaster conchicola*), Eb nach Fig. 1, Ec nach Fig. 16. Fig. Fa nach SCHUBERG (64), tab. 10, fig. 1. (Längsmuskeln von der Dorsalseite von *Dist. lanceolatum*. SCHUBERG hält die grosse Zelle für eine periphere Ganglienzelle), Fb nach Fig. 4.

Ziehen wir aus alledem, was über die Natur der „grossen Zellen" im Vorstehenden gesagt ist, ein Facit, so ergiebt sich — da einerseits alle frühern Untersuchungsresultate sich mit unserer Ansicht ungezwungen in Uebereinstimmung bringen lassen, andrerseits aber sehr gewichtige Gründe zu Gunsten unserer Auffassung sprechen — dass wir die „grossen Zellen" der Trematoden als Bildungszellen der Muskelfasern, als Myoblasten auffassen müssen.

Von der Innervirung der Muskelfasern habe ich sowohl durch die Methylenblau- als auch durch die Golgi'sche Methode brauchbare Bilder bekommen. Gelang es mir auch nicht, viele gute Imprägnationen zu erhalten, so zeigen aber die wenigen Bilder mit der wünschenswerthesten Deutlichkeit, dass die Innervirung der Muskelfasern sowohl vermittels der Myoblasten als auch direct zu Stande kommt, indem die Nervenfaser ohne Vermittlung von Myoblasten an die Faser herantritt. Im Uebrigen werde ich das Nähere hierüber bei Besprechung des Nervensystems berichten.

Stachelmuskeln. Im Anschluss hieran will ich ein Muskelsystem beschreiben, welches bis jetzt noch völlig unbekannt zu sein scheint, nämlich die Musculatur der Stacheln oder richtiger Schüppchen von *Dist. hepaticum*. Dass diese allerdings ziemlich subtilen, mit unseren jetzigen optischen Hülfsmitteln aber recht gut erkennbaren Verhältnisse bis jetzt völlig übersehen sind, muss um so mehr auffallen, als durch eine Bemerkung Leuckart's, in welcher er einen Irrthum Küchenmeister's richtig stellt, auf diese Verhältnisse speciell hingewiesen wird. In der ersten Auflage seines Parasitenwerkes sagt Leuckart, nachdem er die Stacheln beschrieben hat, auf p. 535, wie folgt: „Vergleicht man mit solchen Bildern die Darstellung, die Küchenmeister in seinem bekannten Parasitenwerk von der Musculatur des *Dist. hepaticum* gegeben hat, dann kann es nicht zweifelhaft sein, dass die von diesem Forscher beschriebenen ‚kurzen Fasern', die sich stellenweise ‚zu einem stumpfen Conus' vereinigten und bei Berührung mit Wasser nicht selten ‚vacuolenartig' aufblähten, durchaus damit zusammenfallen." Nimmt man zum Vergleich mit dieser Darstellung meine Zeichnung 42 zur Hand, so könnte man ja versucht sein, zu glauben, Küchenmeister habe schon die kurzen Faserbündel gesehen, die von unten an die Stacheln herantreten. Dass dem aber nicht so ist, geht aus der Beschreibung hervor, welche Küchenmeister (16) in der 2. Auflage seines Werkes von den Stacheln giebt; er er-

wähnt hier die „kurzen Fasern“ überhaupt nicht mehr, sondern acceptirt die Darstellung LEUCKART's.

Um über einige Unklarheiten an der Musculatur von *Dist. hepaticum* Aufschluss zu erhalten, hatte ich eine Serie von Längsschnitten mit Borax-Indigcarmin gefärbt, wodurch sich bekanntlich die Musculatur durch ihre schöne grün-blaue Färbung besonders deutlich von ihrer Umgebung abhebt. Bei Durchsicht dieser Präparate machte mich Herr Prof. BLOCHMANN auf ein System von kleinen Muskelfasern, welche mit den Stacheln in Verbindung ständen, aufmerksam. Ich durchmusterte darauf hin auch meine übrigen Präparate, Serien von Längs-, Quer- und Flächenschnitten, welche theils mit Orange-G und Hämatoxylin, theils mit Eosin und Hämatoxylin gefärbt waren, und konnte an allen Serien das Vorhandensein jener Muskelfasern constatiren. Als ich später noch einige Serien nach der VAN GIESON'schen Methode (modificirt) färbte, fand ich dieselben auch hier, und da die Parenchymverhältnisse, speciell die Beziehungen desselben zur Musculatur an nach dieser Methode behandelten Präparaten besonders schön zu Tage treten, habe ich die Figg. 40, 41 u. 42 nach derartig gefärbten Schnitten gezeichnet.

Auf Längsschnitten sieht man, wie von dem hintern Winkel eines Stachels einige feine Muskelfasern (Fig. 40 *Stm*) nach hinten und in die Tiefe steigen, sich wieder heben und mit dem vordern Winkel des folgenden Stachels in Verbindung treten. Es wird dadurch die Ringmusculatur gleichsam in zwei Schichten getheilt; die Bündel der oberflächlich gelegenen Schicht liegen zwischen den untern Enden der Stacheln und auf den Stachelnmuskeln, die Bündel der tiefern Schicht liegen gerade unter den Stacheln und sind durch die Stachelmuskeln von der obern Schicht getrennt (Fig. 40 *Rm*). So bei den Stacheln, welche am Kopfzapfen in der Region zwischen Mund und Bauchsaugnapf sich befinden. Weiter nach hinten hin nimmt bekanntlich die Stärke der Ringmusculatur ab, die Bündel ordnen sich in eine Schicht, und die Stacheln rücken mehr in die Tiefe, so dass sie mit ihrer Basis unmittelbar auf der Längsmuskelschicht ruhen. Hier verlaufen nun die Stachelmuskeln zwischen Ring- und Längsmuskelschicht in mehr gestreckter Linie. Man braucht sich also nur vorzustellen, dass die Bündel der tiefern Ringmuskelschicht der Kopfzapfenregion, welche unter den Stacheln verlaufen, geschwunden sind, und wir haben die Verhältnisse, wie sie in der zweiten Region vorwalten.

Auf Querschnitten sieht man von jedem Seitenwinkel eines Stachels ein Muskelbündel in die Tiefe steigen (Fig. 41). Ist der

Schnitt gerade mitten zwischen zwei Stachel-Querreihen gefallen, so sieht man nicht mehr den absteigenden Theil der Bündel, sondern man hat sie jetzt auf dem Querschnitt vor sich (Fig. 41 links). Dieses letztere Bild erhält man regelmässig auf Querschnitten aus der zweiten Region, wo die Stachelmuskeln, wie oben geschildert, in ziemlich gestreckter Richtung von Stachel zu Stachel verlaufen.

Wie schon bemerkt, sah ich auf Querschnitten von jedem Seitenwinkel eines Stachels ein Muskelbündel abgehen, und ich schloss daraus, dass von jedem Stachel vier Bündel abgehen müssten. Diese Schlussfolgerung erwies sich denn auch als richtig, wie ich mich an Flächenschnitten überzeugte (Fig. 42). Da die Stacheln in alternirenden Querreihen stehen, so bilden die Stachelmuskeln ein aus rhombischen Maschen bestehendes, regelmässiges Netzwerk, und die Richtung der einzelnen Züge deckt sich mit der der Diagonalmuskeln.

Die einzelnen Bündel bestehen durchschnittlich aus 4—8 feinen Fasern, welche alle neben einander liegen, so dass man richtiger von einem Muskelband sprechen würde. Die Länge der einzelnen Faser richtet sich nach der Entfernung der Stacheln unter sich, kann also, da diese recht dicht stehen, nie bedeutend sein, etwa 30—60 μ. Am besten entwickelt sind die Bündel auf der Dorsalseite in der Höhe des Pharynx, sie nehmen nach hinten bald an Stärke ab und sind unterhalb des Bauchsaugnapfes nicht mehr zu finden. Sie sind also auf eine relativ kleine Zone des Leberegels beschränkt, und dies mag auch wohl der Hauptgrund sein, weshalb sie bis jetzt noch völlig übersehen sind.

Die physiologische Bedeutung der Stachelmuskeln ist wohl ohne weiteres klar: sie ziehen eben bei ihrer Contraction die Stacheln mehr in das Innere des Körpers hinein. Dass aber durch dieses Einziehen der Stacheln die Bewegungsfähigkeit des Kopfzapfens nicht unbeträchtlich erhöht wird — da doch die gekrümmten, nach rückwärts gerichteten Stacheln, wenn sie frei zu Tage treten, wie Widerhaken wirken und so eine Bewegung nach mehreren Richtungen hemmen — bedarf wohl keiner weitern Ausführung.

Nervensystem und Sinneszellen.

Man unterscheidet an dem Nervensystem der Trematoden einen Centraltheil — zwei durch eine Commissur verbundene Ganglien — welcher auf der Dorsalseite zwischen Mundsaugnapf und Pharynx gelegen ist, und das System der peripheren Nerven — alle von

ersterm abgehende Nerven und Nervenfasern bis zu ihrer peripheren Endigung.

Während nun der Centraltheil schon den ältern Autoren bekannt war, verdanken wir unsere Kenntnisse von den peripheren Nerven den neuern Untersuchungen auf diesem Gebiete. Besonders durch die Arbeiten von Lang (12) und Gaffron (21) wurde zum ersten Mal dargethan, dass den Trematoden ein reich entwickeltes Nervensystem zukomme. Zwar hatten beide Autoren ihre Beobachtungen nur an einzelnen Arten gemacht, und wenn speciell Gaffron die von ihm bei *Dist. isostomum* beobachtete Anordnung des Nervensystems als typisch für alle Trematoden hinstellte, so mag er zu damaliger Zeit bei manchem Forscher einen gelinden Zweifel wachgerufen haben. Jedoch die spätern Untersuchungen und besonders die in neuester Zeit erschienenen Arbeiten von Looss (59) haben gezeigt, dass die Vermuthungen Gaffron's durchaus zutreffend waren, ja dass vielfach das Nervensystem unserer Würmer sich noch complicirter gestaltet.

Haben nun alle diese Arbeiten auch zur Erforschung und Klärung dieser Verhältnisse sehr viel beigetragen, so dass wir uns, um mit Leuckart zu sprechen, „für einzelne Species sogar einer sehr detaillirten Kenntniss des Nervensystems berühmen dürfen", so sind sie doch fast ausnahmslos der Topographie und der Histologie des Nervensystems zu Gute gekommen, während über Nervenendigungen sehr wenig in die Oeffentlichkeit gedrungen ist. Mit Hülfe der Golgi'schen Chromsilbermethode und der Ehrlich'schen Methylenblaumethode ist es mir nun gelungen, nicht nur über die Topographie des Nervensystems, sondern auch über jene dunklen Punkte, über Nervenendigungen und Sinneszellen Aufklärung zu erhalten.

Wie ich bereits oben erwähnte, waren es die Arbeiten von Lang (12) und Gaffron (21) — erstere besonders in Bezug auf die monogenetischen, letztere in Bezug auf die digenetischen Trematoden — welche über die bis dahin ziemlich unbekannten topographischen Verhältnisse des Nervensystems Aufschluss brachten. Zwar hatten vor Gaffron schon Walter (1), Leuckart (2), Lang (12) und Sommer (13) an einzelnen Distomeen Untersuchungen über das Nervensystem angestellt und wurde von ihnen das System durch Auffindung von drei Paar Längsnerven, einem vordern, einem seitlichen und einem hintern Paare, dem Lang noch das hintere dorsale Nervenpaar hinzufügte, nicht unwesentlich bereichert, doch gelang es keinem dieser Autoren, einen Nervenstamm bis zu seiner Verbindung mit den anderseitigen zu verfolgen, oder die zwischen den Längsstämmen befind-

lichen Commissuren aufzufinden. Diese schöne Entdeckung machte nun Gaffron an dem Nervensystem von *Dist. isostomum*, und gleichzeitig erhöhte sich durch seine Untersuchung die Zahl der bekannten Nervenpaare auf sechs, nämlich drei vordere und drei hintere Paare. Letztere sind durch sechs Commissuren, von denen drei vor und drei hinter dem Bauchsaugnapf liegen, verbunden. Am hintern Körperende gehen die beiden „Bauchnerven" und die beiden „Rückennerven" in einander über, während die beiden „Seitennerven" nicht mit einander verschmelzen.

Aehnliche Verhältnisse haben Poirier (25), Monticelli (55), Knoch (62), Otto (73) und Looss (59 u. 70) bei den von ihnen untersuchten Trematoden gefunden, während die übrigen Autoren ein derartig complicirtes Verhalten des Nervenapparates nicht haben constatiren können. Nichts desto weniger sind wir berechtigt, die zuerst von Gaffron gegebene und in neuerer Zeit von Looss noch vervollkommnete Darstellung als typisch für alle Trematoden anzusehen; denn einmal haben die oben genannten Autoren immerhin bei einer stattlichen Anzahl von Trematoden, die den verschiedensten Gattungen angehören, jene typische Anordnung des Nervensystems gefunden, andrerseits fällt der negative Befund der übrigen Forscher nicht allzu sehr ins Gewicht, da sie meist nur an Schnittpräparaten untersucht haben, an welchen man eben die dünnen Nervenfasern nicht mehr erkennen und verfolgen kann.

Auch meine Untersuchungsresultate können die Richtigkeit der Gaffron'schen und Looss'schen Darstellung nur bestätigen. Von den beiden Gehirnknoten, welche seitlich vom Mundsaugnapf und Pharynx liegen und durch eine kräftige, sich bogenförmig über den vordern Abschnitt des Pharynx ausspannende Commissur verbunden sind, gehen nach vorn und nach hinten vier Nervenpaare ab. Fig. 22 stellt das nach verschiedenen Methylenblaupräparaten combinirte und etwas schematisirte Nervensystem von *Cercariaeum* dar.

Beginne ich mit dem am meisten nach innen gelegenen Paar und lasse die übrigen in der Reihenfolge, wie sie von innen nach aussen hin vom Centralorgan abgehen, folgen, so steht an erster Stelle ein dünnes Nervenpaar, welches direct nach aufwärts in den Mundsaugnapf steigt, in der Tiefe desselben um die zum Pharynx führende Oeffnung einen Ring bildet, von welchem ein reich verzweigter Plexus durch den ganzen Saugnapf sich verbreitet (Fig. 22 *NM*). Diesem vordern Nervenpaar entspricht ein hinteres Paar, welches dem erstern gegenüber entspringt, seitlich vom Pharynx nach hinten

hin zieht und von unten in den Pharynx eintritt, in welchem es ebenfalls einen reichverzweigten Plexus bildet (Fig. 22 *NPh*). Meines Wissens haben nur Lang (12) und Braun (54) dieses letztere als selbständiges Nervenpaar unter dem Namen Pharynxnerven aufgeführt, und letzterer beschreibt in Folge dessen auch vier Paar hintere Nerven, während die übrigen Autoren dieses Nervenpaar nur als eine Commissur auffassen, wie z. B. Looss (59), der dasselbe bei *Dist. tereticolle* als „subösophageale Verbindung der Gehirnganglien" beschreibt. Ganz constant fand ich in den beiden Pharynxnerven kurz vor ihrem Eintritt in den Pharynx je eine Ganglienzelle eingelagert (Fig. 22 *NPh*). Vielleicht sind diese identisch mit dem von Sommer (13) beim *Dist. hepaticum* beschriebenen „untern Schlundganglion", welches er durch zwei seitliche Commissuren (meine Pharynxnerven) mit den beiden Gehirnganglien in Verbindung treten lässt.

Als zweites Paar folgen zwei an der dorsalen Fläche der Gehirnknoten entspringende Nerven, welche dorsal vom Mundsaugnapf nach vorn verlaufen und sich in der vordern dorsalen Körperpartie verlieren (Fig. 22 *NDA*). Ihnen entsprechen wiederum zwei hintere Nerven, welche dorsal unter der Oberfläche nach hinten hinziehen und im hintern Körperende in einander übergehen (Fig. 22 *NDP*). Es sind das die unter dem Namen „Rückennerven" bekannten dorsalen Längsstämme.

Das dritte vordere Nervenpaar entspringt am meisten ventral, tritt sofort in den Mundsaugnapf und löst sich in eine Anzahl von Fasern auf, welche mit in der Tiefe des Saugnapfes liegenden Sinneszellen, deren Endigungen sich an der innern (concaven) Fläche des Saugnapfes befinden, in Verbindung treten (Fig. 22 *NVA*). Das dritte hintere Nervenpaar ist das bei weitem am stärksten entwickelte, und diesem Umstande ist es zu danken, dass es schon recht frühzeitig entdeckt wurde. Wegen der seitlichen Lage der beiden Nerven wurden sie „Seitennerven" benannt, welcher Name jedoch nach Auffindung der eigentlichen Seitennerven nicht mehr passend war und daher auch von Gaffron durch die Bezeichnung „Bauchnerven" ersetzt wurde (Fig. 22 *NVP*). Sie ziehen an der Bauchfläche des Thieres, dem Seitenrand etwas mehr genähert als die Rückennerven, nach hinten und vereinigen sich ebenso wie diese unmittelbar vor dem Excretionsporus.

Am weitesten nach aussen hin gehen endlich die „Seitennerven" als viertes Nervenpaar vom Gehirn ab (Fig. 22 *NLP*). Sie machen nach ihrer Trennung von den Bauchnerven, mit welchen

sie an ihrer Ursprungsstelle zu einem Stamm vereinigt sein, einen Bogen nach seitwärts und ziehen alsdann auch nahe der Oberfläche im Seitenrand des Thieres nach hinten, geben die meisten Fasern an die vorletzte Ringcommissur ab, während die übrig bleibenden, aus nur wenigen Fasern bestehenden Stränge sich mit der letzten Commissur verbinden und so endigen. Kurz nach ihrem Ursprung geben die Seitennerven je einen Ast ab, welcher sich nach vorn umschlägt und sich in der Region vor dem Mundsaugnapf verliert (Fig. 22 *CL*). Den nach hinten ziehenden Seitennerven entsprechend gehen auch zwei Nerven nach vorn hin vom Gehirn ab und theilen sich bald in zwei Stämme, von denen der untere die mittlere, der obere die vordere Partie des Mundsaugnapfes mit Sinneszellen versorgt (Fig. 22 *NLA*).

Es herrscht also in dem Nervensystem von *Cercariaeum* eine sehr weit gehende Symmetrie vor. Nicht nur, dass die in die vordere und hintere Körperpartie eintretenden Nerven stets paarweise vom Centraltheil abgehen — ein Verhalten, welches man bei bilateralsymmetrischen Thieren als selbstverständlich ansieht —, sondern auch die von einem Gehirnknoten nach vorn und nach hinten abgehenden Nerven treten paarweise auf.

Während nun die vordern Nervenpaare nicht durch Commissuren verbunden sind, sondern sich schon bald nach ihrem Ursprung in einzelne Fasern auflösen, die mit Sinneszellen in Verbindung treten oder wie bei dem ersten Paar einen Plexus im Mundsaugnapf bilden, stehen die eigentlichen Längsnerven, das 2., 3. und 4. hintere Paar, durch ringförmige Quercommissuren in Verbindung. Diese Ringe bestehen natürlich aus sechs Theilstücken, entsprechend den einzelnen zwischen je zwei benachbarten Längsstämmen ausgespannten Querästen (Fig. 22 *CV*, *CVL*, *CDL*, *CD*). Oftmals stehen die von einem Längsstamme nach beiden Seiten hin abgehenden Queräste sich nicht genau gegenüber, wodurch das Bild des Ringes etwas beeinträchtigt werden kann. Ebenso ist in der Höhe des Bauchsaugnapfes der Charakter eines geschlossenen Ringes bei vier bis fünf Commissuren verloren gegangen, da hier die zwischen den beiden Bauchnerven ausgespannten Ventralcommissuren in den Saugnapf treten und sich dort verzweigen. Durchschnittlich folgen sich die Commissuren in Abständen von 22—23 μ, so dass bei einer Durchschnittslänge des *Cercariaeum* von 1,2 mm, von welcher man ca. 0,5 mm, die sich auf die vor der Gehirncommissur und nach der letzten Ringcommissur belegene Körperpartie vertheilen, in Abrechnung bringen muss, ca. 30 Commissuren vorhanden sein würden — eine Zahl, welche sich mit

den durch Zählung erhaltenen Werthen ziemlich deckt. Ich erwähne noch, dass directe Verbindungen zwischen Bauch- und Rückennerven nicht bestehen, eine Thatsache, welche auch bereits von Gaffron (21) hervorgehoben worden ist.

Das soeben beschriebene Commissurensystem stellt aber keineswegs die letzte Verzweigung des Nervensystems von *Cercariaeum* dar. Es treten nämlich von den Nervenstämmen selbst und von den Commissuren wiederum feine Aestchen ab, welche letztere unter sich verbinden, auch unter einander Verbindungen eingehen, so dass ein förmliches Netzwerk von Nerven entsteht, welches, unmittelbar unter den peripheren Muskeln gelegen, den ganzen Körper des Thieres umgiebt (Fig. 23).

Sehr stark entwickelt ist dieser Plexus bei *Dist. hepaticum*; auf Längs- wie auf Querschnitten sieht man unter der Musculatur Nervenfasern hinziehen, ein Beweis, dass dieselben nach verschiedenen Richtungen hin verlaufen. Fig. 29 stellt einen Querschnitt von *Dist. hepaticum* dar; von jedem der drei Längsnerven, welche also im Querschnitt getroffen sind, gehen Fasern nach beiden Seiten hin bis zu dem nächsten Längsnerven und bilden auf diese Weise, ähnlich wie bei *Cercariaeum*, ein rings um den Körper verlaufendes Netzwerk.

Ein ganz eigenthümliches Verhalten zeigt nun das Nervensystem in den beiden Saugnäpfen. Da in denselben die Musculatur bekanntlich sehr stark entwickelt ist, andrerseits auch, wie ich später noch ausführlicher beschreiben werde, die Sinneszellen und ihre Endigungen sich hier in grosser Zahl vorfinden, so lag von vorn herein die Annahme nahe, dass in ihnen zweierlei Nerven, motorische und sensible, vorhanden sein müssen. Und in der That findet man hier zwei Plexus, einen oberflächlichen, mit dem die Sinneszellen in Verbindung stehen und der demnach sensible Fasern enthält, und einen tiefern, in der Musculatur gelegenen Nervenplexus, der aus motorischen Fasern besteht. Da ich die sensiblen Nerven später noch eingehender behandeln werde, interessirt uns hier nur der motorische Plexus.

Von den beiden Bauchnerven gehen in der Höhe des Bauchsaugnapfes nach innen hin, den Abgangsstellen der Commissuren entsprechend, mehrere Nervenäste ab und treten in den Bauchsaugnapf ein. Hier bilden sie einen in der Tiefe liegenden Ring, von dem aus wiederum feine Aestchen und Fasern sich weiter nach innen begeben und ein reich verzweigtes Nervengeflecht herstellen (Fig. 22). Einige Male glaube ich nun auch beobachtet zu haben, dass einige der „grossen Zellen“, welche wir ja bei Beschreibung der Musculatur

als Myoblasten erkannt haben, durch eine feine Faser mit diesem Plexus in Verbindung standen. Es ist eben bei dem Gewirr von Fasern, wie man es bei einer guten Imprägnation sieht, und bei der bekannten schnellen Vergänglichkeit der Methylenblaupräparate sehr schwer, die einzelnen Fasern zu verfolgen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse im Mundsaugnapf. Wie ich bereits bei Beschreibung der Längsnerven erwähnte, tritt ein Nervenpaar, von dem Centraltheil abgehend, direct von unten in den Saugnapf ein, bildet um die im Grunde desselben liegende, zum Pharynx führende Oeffnung einen Ring, von dem sich in derselben Weise, wie im Bauchsaugnapf, ein Netz von Fasern durch den ganzen Saugnapf verbreitet (Fig. 22 *NM*).

Entsprechend der stärkern Entwicklung der Saugnäpfe von *Dist. hepaticum* ist auch das Nervengeflecht in denselben mehr ausgebildet. Die Fasern durchziehen das Gesichtsfeld nach den verschiedensten Richtungen, jedoch nehmen die stärkern Aestchen gewöhnlich die Richtung der Meridionalfasern, während die von ihnen abgehenden Verzweigungen die Richtung der Radiärfasern einschlagen. In Fig. 28 habe ich ein Stück eines Längsschnitts vom Bauchsaugnapf zur Anschauung gebracht. Das in der Zeichnung in einer Ebene sich präsentirende Nervengeflecht liegt im Präparat zwar nicht vollständig in einer Ebene, sondern es stellt den Nervengehalt eines Schnitts dar, welchen ich im vorliegenden Bild, durch Einstellen der Oberfläche des Schnitts und durch allmähliches Tiefergehen, in eine Ebene projicirt habe.

In der Literatur ist über das Verhalten des Nervensystems in den Saugnäpfen der digenetischen Trematoden so gut wie gar nichts bekannt gegeben. Dass von den Bauchnerven und den beiden oberhalb und unterhalb des Bauchsaugnapfes verlaufenden Ventralcommissuren einige Nerven in jenen eintreten ist von verschiedenen Forschern gesehen worden, wie auch das Eintreten einiger Nervenstämmchen in den Mundsaugnapf schon seit längerer Zeit bekannt ist. Ueber den weitern Verbleib der Nerven im Saugnapf habe ich nur eine Notiz von Heckert (34) gefunden, auf welche ich später noch zurückkommen werde. Ausserdem hat noch Lang (12) bei *Tristomum molae*, einem monogenetischen Trematoden, eine Beschreibung von den Nervenverzweigungen im Bauchsaugnapf gegeben.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Nervenendigungen über, des dunkelsten Punktes in der Anatomie unserer Trematoden, und be-

ginnen wir mit der Beschreibung der Verhältnisse, wie sie bei den motorischen Nerven obwalten.

Von den ältern Autoren gelang es nur Lang (12), einen Zusammenhang von Nervenfasern und den „grossen Zellen“ im Saugnapf von *Tristomum molae* zu constatiren. „In einigen ihrer“ [der „grossen Zellen“] „2—5 Fortsätze lassen sich die Fasern verfolgen; diese erreichen die kleinen Nervenstämmchen und lassen sich nun von den Nervenfaseru nicht mehr unterscheiden“. In neuester Zeit haben nun Looss (59), Schuberg (64) und Zacharias (69) eine eben solche Verbindung zwischen den „grossen Zellen“ und Nervenfasern nachgewiesen. Ersterer, welcher seine Untersuchungen an lebenden Thieren ohne sonstige Färbemittel anstellte, sah nun „mitunter in überraschend schöner Weise“, wie einige Fortsätze jener Zellen „klar und deutlich in Nervenfasern, und diese in die grössern Nervenstämme“ übergingen, „während andere Zellenausläufer, im Anfang genau so deutlich wie jene, nach kurzer Zeit aufhören, ohne mit dem Nervensystem in Communication zu treten; in der Regel scheint von den Ausläufern jeder Zelle nur einer nach diesem sich zu begeben, während die andern zu benachbarten Zellen in Beziehung treten oder augenscheinlich frei im Parenchym sich verlieren“. Looss vermuthet nun, dass diese Zellenausläufer mit Muskelfasern in Verbindung stehen, aber es ist ihm nie gelungen, eine derartige Verbindung aufzufinden, obwohl er oft „dieses oder jenes Nervenfäserchen [1]) in directe Nähe einer Muskelfibrille herantreten und hier verschwinden“ sah.

Im Gegensatz hierzu konnte Schuberg (64), der zwar auch mit lebenden, aber mit Methylenblau gefärbten Thieren operirte, den Zusammenhang der „grossen Zellen“ mit den Muskelfasern oft constatiren, während er eine Verbindung dieser Zellen mit Nervenfasern nur einige Male mit Sicherheit beobachtete. Ebenso erging es Zacharias (69), der in zahlreichen Fällen zum Plasmatheil der dorsoventralen Muskelfasern ein feines Fädchen treten sah, dem es aber erst spät gelang, „an einem sehr günstig tingirten lebenden Exemplar von *Aspidogaster* nachzuweisen, dass diese Fädchen Nervenfibrillen sind, denn ihr Zusammenhang mit einer oder der andern Längsnerven-Verzweigung war unzweifelhaft zu erkennen“. Auch fand er „Zellen, in denen er nichts anderes als die losgelösten Plasmatheile der betreffenden Fäden“ (nämlich Muskelfäden) „zu erkennen vermochte. . . . durch äusserst

1) Da Looss vorliegende Zellen als periphere Ganglienzellen auffasst, kann er die Ausläufer derselben — um welche es sich hier handelt — als Nervenfäserchen bezeichnen.

feine Fibrillen mit letztern und mit Ausläufern der Längsnerven in Verbindung stehen, woraus er schliessen möchte, dass die ehemaligen Myoblasten jetzt zu einem integrirenden Theil der Nervenleitung, resp. zu einer Art Ganglienzellen geworden sind, welche die vom Nervensystem ausgehenden Impulse auf die contractile Substanz der Muskeln übertragen".

Einer derartigen Erklärung bedarf aber die Innervirung der Muskelfasern gar nicht; es treten eben die Nerven durch einen feinen Fortsatz, der von den Myoblasten ausgeht, mit letztern in Verbindung, und diese (die Myoblasten) übertragen als solche, ohne ihre Natur als Muskelbildungszellen, d. h. als integrirender Bestandtheil der Muskelzelle — die aus dem Plasmatheil und der contractilen Faser besteht — aufzugeben, die vom Nervensystem ausgehenden Reize auf die Muskelfasern. Wir haben also in den an die Myoblasten (die „grossen Zellen" der Autoren) herantretenden Nervenfädchen die letzten Verzweigungen des Nervensystems vor uns und zwar die Endigungen der motorischen Nerven, welche vermittels der Myoblasten die vom Centralnervensystem ausgehenden Impulse auf die Muskelfasern übertragen.

Hiermit stimmen auch die Ergebnisse meiner Untersuchungen überein. Fig. 15 zeigt, wie von zwei Myoblasten der Ringmusculatur ein feines Fädchen an den Bauchnerven herantritt und in der Richtung desselben weiterzieht. In Fig. 7, wie auch in den beiden Figg. 8 u. 9, die nach Chromsilberpräparaten gezeichnet sind, sieht man von den Myoblasten einiger Dorsoventralfasern kleine Fädchen abgehen, die man unzweifelhaft als Nervenfädchen erkennt.

Doch nicht nur vermittels der Myoblasten kommt die Innervirung der Muskeln zu Stande, sondern auch durch unmittelbares Herantreten von Nervenfasern an die Muskelfasern. In Fig. 39 habe ich eine derartige Innervirung zur Anschauung gebracht. Von einem Quernerven von *Dist. hepaticum* gehen drei Fasern ab, von denen zwei mit dorsoventralen Muskelfasern in Verbindung stehen, während man den dritten Nerv wegen der massigen Imprägnation der Muskeln nicht bis zu seiner Endigung verfolgen kann. Die Nervenfädchen scheinen mit einer kleinen Anschwellung an der Muskelfaser zu endigen, ein Verhalten, welches Zernecke auch bei der Innervirung der Musculatur von *Ligula* erwähnt.

Ziehen wir nun einen Vergleich zwischen den Trematoden und Cestoden, so finden wir auch hier wieder die weitgehendste Uebereinstimmung. Nach Zernecke (71) geschieht nämlich auch bei den

Cestoden „die Innervirung der Muskelfasern auf zweierlei Art, einmal vermittels der Myoblasten, zweitens direct an der contractilen Substanz". Bei der ersten Art der Innervirung geht nun nicht der Nerv an den Myoblasten heran, sondern es ist „gerade die Sommer-Landois'sche Zelle, welche Fortsätze gegen den Plexus ausschickt". Ein ähnliches Verhalten glaube ich auch bei den Trematoden constatiren zu können. In Fig. 8 sieht man nämlich, wie der von den Myoblasten abgehende Fortsatz sich plötzlich verdünnt, so dass zwischen ihm und der fortlaufenden Faser ein förmlicher Absatz besteht, und Fig. 9 *N* zeigt uns, wie an einem kräftigen Zellfortsatz ein dünnes Fädchen seitlich herantritt.

Auch bei den Turbellarien geht von den Myoblasten ein Fortsatz in die Tiefe, von dem man — wie dies auch Jander thut — wohl mit Bestimmtheit annehmen darf, dass er in einen Nervenstamm übergeht, obwohl eine derartige Verbindung bis jetzt noch nicht aufgefunden werden konnte.

War über die Innervirung der Trematodenmuskeln, also über die Endigungen der motorischen Nerven bis jetzt auch noch wenig bekannt, so ist die Auffindung derselben doch eigentlich etwas Selbstverständliches, da die vorhandenen Muskeln doch innervirt werden müssen. Anders verhält sich die Sache bei der zweiten Art von Nervenendigungen, nämlich bei den Sinneszellen, den Endigungen der sensiblen Nerven. Wer hätte denn einem so niedrig stehenden Thiere wie dem Leberegel oder dem *Cercariaeum*, welche dazu noch ihr ganzes Leben als Entoparasiten verbringen, einen solchen Reichthum an Sinneszellen zugetraut?

Zwar haben schon einige Forscher einzelne Hautpapillen gesehen und, da oft ein dünnes feines Fädchen in selbige eintrat, auch richtig als Tastorgane gedeutet, doch waren sie meist auf blosse Vermuthungen angewiesen, da es den meisten nicht gelungen ist, die kleinen Fädchen bis zu ihrem Eintritt in einen Nerven zu verfolgen. Andrerseits sind auch einige Male die Sinneszellen ohne die zugehörigen Endbläschen gesehen worden, ohne dass jedoch von den betreffenden Autoren eine Deutung dieser Gebilde gegeben wurde. Merkwürdiger Weise haben nun gerade die ältesten Autoren recht gute Beschreibungen dieser Verhältnisse gegeben, während in den letzten Jahren auf diesem Gebiet kaum etwas Neues zu verzeichnen ist.

So giebt Walter (1) eine sehr gute Beschreibung von den Sinneszellen im Mundsaugnapf von *Amphistomum subclavatum* (*Diplodiscus subclavatus* Goeze). Er sagt nämlich: „Die vordern, mehr isolirt aus-

tretenden Fasern gehen am hintern Rand des Schlundkopfs in viele hier zerstreut liegende Ganglienzellen über, indem die vom seitlichen Schlundganglion kommenden Nervenfasern sich mit Faserausstrahlungen dieser vordern, meist multipolaren Ganglienzellen brückenartig vereinigen (s. Fig. 11 *G*). Die von diesen letztern nach vorn verlaufenden Nervenfäden dringen bis zum vordersten Mundende und verlieren sich hier in von der Cuticula gebildeten kleinen Papillen. Bei starker Vergrösserung glaubte ich sie in den Tastkörpern höherer Thiere analogen Gebilden endigen zu sehen.“ Man hat hier nur an die Stelle der „zerstreut liegenden Ganglienzellen“ den Ausdruck „Sinneszellen“ zu setzen, um eine vollständige Uebereinstimmung der Walter'schen Beschreibung mit der meinigen herbeizuführen.

Auch Blumberg (6) entwirft ein ähnliches Bild; nach Braun (54), dem ich dieses Citat entnehme, hat derselbe „die feinsten Nervenfasern bei *Amphistomum conicum*, besonders deutlich an Präparaten, die mit Goldchlorid behandelt waren, zwischen den Muskeln hindurch zur Hautschicht und den Papillen derselben verfolgen können; hier endeten sie mit kleinen, rundlichen oder kolbenförmigen Verdickungen; in jede, den Mundrand besetzende Papille treten 6—9 Nervenfäden und enden in gleicher Weise“.

Fischer (20) hat auf der Bauchseite von *Opisthotrema cochleare* erst mehr vereinzelt, gegen die Oeffnung des Cirrusbeutels immer dichter stehend, gegen 150 ringförmige Erhebungen gefunden, die er als „Reizpapillen“ oder „Tastpapillen“ deutet. „Ein jeder dieser Buckel erweist sich als eine verdickte Stelle der Cuticula. Im Mittelpunkt der kreisförmigen Basis tritt ein feines, helles Fädchen in die Erhebung ein und endigt hier mit einem blass erscheinenden Kölbchen von 0,004 mm Durchmesser.“ Eine Verbindung dieser Fädchen mit dem Nervensystem konnte er nicht ausfindig machen.

Auch Wright u. Macallum (32) beschreiben bei *Sphyranura* 12—13 μ hohe conische Körperchen — „tactile organs“. Die Wand dieses „tactile cone“ wird durch die Cuticula gebildet, welche an der Spitze durchbohrt ist, um ein Tasthärchen von 13—14 μ Länge durchtreten zu lassen, an das sie oft eine feine Faser haben herantreten sehen, welche die Axe des Kegels durchsetzt. Sie konnten sich zwar nicht überzeugen, dass diese vom subcutanen Nervenplexus komme, halten aber diesen Ursprung für wahrscheinlich.

Von den jüngern Autoren fanden nur Looss (70) und Otto (73), und zwar ersterer in der Umgebung der Mundöffnung von *Gastrodiscus aegypticus*, letzterer von *Gastrothylax gregarius* und *G. cumenifer*,

kleine, conische Papillen, die nach Otto an ihrer Spitze eine trichterförmige Oeffnung tragen. Letzterem gelang es auch, feine Fasern, die sich von den vordern Nerven abzweigen, bis an die äussere trichterförmige Oeffnung der Papillen zu verfolgen. Am Ende fasert sich dieser Nerv pinselartig auf, „doch ragen die einzelnen Fibrillen nicht frei zur Oeffnung hinaus, sondern umlagern sich, wie es scheint, mit einer homogenen Masse, welche kappenartig auf der Spitze des Kegels sitzt".

Heckert (34) hat nun im Mundsaugnapf von *Dist. macrostomum* Sinneszellen gesehen, ohne jedoch die Endigungen derselben in der Cuticula zu finden. Nach ihm treten die Nervenbündel gewöhnlich seitlich etwas unterhalb der Mitte des Saugnapfes ein und verlaufen in schräger Richtung nach oben, indem sie sich in eine Anzahl feiner Aeste auflösen. „Die einzelnen Nervenfasern endigen, soweit ich es verfolgen konnte, in je einer sich dunkel färbenden Zelle, die alle in einer der innern Wand des Saugnapfes parallelen Zone angeordnet sind." Auch im gesammten Umkreis des Körpers hat er ähnliche Zellen gefunden, in deren unmittelbarer Nähe er auf Schnittpräparaten oft feine Nervenästchen endigen sah. Looss (59), welcher bei einer Anzahl von Distomeen ein sehr reich entwickeltes Nervensystem entdeckte, fand bei den Nervenstämmen und den weitern Verzweigungen bis zur Faser abwärts Ganglienzellen, die theils den Nerven anliegen, theils in den Nervensträngen gelagert sind. Besonders auffallend war ihm nun bei diesen Zellen die ausserordentliche Verschiedenheit in der Grösse, die er sich in keiner Weise zu erklären vermochte. Ich glaube nun nicht fehl zu gehen, wenn ich einen Theil dieser Zellen, und zwar die kleinen, als Sinneszellen deute; ein Vergleich meiner Zeichnung (Fig. 23) mit der von Looss gegebenen (fig. 55) legt eine derartige Annahme sehr nahe. Ebenso möchte ich die ovalen Zellen von 0,006 mm Grösse, die Otto (73) bei allen Amphistomeen vereinzelt zwischen den Nervenfasern fand, als Sinneszellen in Anspruch nehmen.

Im Anschluss hieran will ich nun eine Beschreibung der Sinneszellen und ihrer Endigungen in den Tastpapillen geben, wie ich sie beim *Cercariaeum* und *Dist. hepaticum* in zahlreichen Präparaten beobachtet habe. Bereits bei Beschreibung der topographischen Verhältnisse des Nervensystems von *Cercariaeum* erwähnte ich, dass von den Gehirnganglien nach vorn hin vier Nervenpaare abgehen, von denen zwei Paare den vor der Gehirncommissur belegenen Körperabschnitt und speciell den Mundsaugnapf mit Sinneszellen versorgen. Gleich nach ihrem Eintritt in den Saugnapf lösen sich die recht

kräftigen Stämme in eine Anzahl von Fasern auf, die alle mit einer mehr oder weniger ovalen Zelle in Verbindung stehen. Vom entgegengesetzten Ende dieser Zellen geht wiederum eine feine Faser ab und verläuft meist ziemlich gestreckt zur innern Oberfläche des Saugnapfes, um hier in der Cuticula mit einem birnförmigen Bläschen zu endigen. Die Länge der Zellen beträgt durchschnittlich 5—7 μ, die Breite 2—4 μ; sie färben sich mit Methylenblau intensiv dunkelblau, lassen aber meistens noch einen dunklern Kern im Innern erkennen (Fig. 22, 23 *SZ* u. 30).

Die Endbläschen dieser Sinneszellen haben eine birnförmige Gestalt; in das dünnere Ende tritt der von der Sinneszelle kommende Nervenfaden, während das dickere, kolbenförmige Ende der Oberfläche der Cuticula zugekehrt ist. Sie sind durchschnittlich 3 μ lang und 2 μ breit; gewöhnlich ist das ganze Gebilde intensiv dunkel blau gefärbt, so dass man von der innern Structur nichts zu erkennen vermag und es den Eindruck eines soliden Kölbchens macht. Ist aber die Färbung nicht so intensiv ausgefallen, so sieht man, wie die in das Endbläschen eingedrungene Faser dasselbe der Länge nach durchsetzt und an dem kolbenförmigen Ende mit einer nagelkopfähnlichen Platte endigt. Gewöhnlich erhebt sich über dem Endbläschen die Cuticula zu einem kleinen Hügel, in welchen dann das kolbenförmige Ende des Bläschens eingetreten ist (Fig. 30 u. 31).

Diese kleinen conischen Hügel — Tastpapillen — sieht man schön an frischen ungefärbten Thieren, die man unter dem Deckglase etwas quetscht, damit die Bewegung nicht zu sehr stört. Hat man nun bei starker Vergrösserung die Oberfläche des Thieres vorsichtig eingestellt, so blendet man mit der vorher geöffneten Irisblende ganz allmählich ab, und man wird dann einen Zeitpunkt treffen, wo man die kleinsten Fältchen und Unebenheiten auf der Cuticula in Folge der durch die Abblendung hervorgerufenen stärkern Lichtbrechung deutlich erkennen kann. Man sieht dann die Tastpapillen theils von der Seite, theils von oben, je nachdem sie beim Auflegen und Quetschen des Deckgläschens in schräger oder senkrechter Richtung zur Oberfläche desselben standen (Fig. 32). Bei den von oben gesehenen Papillen erkennt man in einem grössern Kreis einen kleinern, in dessen Mittelpunkt ein dunkles Pünktchen liegt. Dieses Pünktchen ist der Querschnitt von einem kurzen, dünnen Stiftchen, welches dem Endbläschen aufsitzt und häufig noch ein kleines Stück aus der Tastpapille hervorragt, wie man sich überzeugen kann an Papillen, die am

Rande des Thieres gerade auf der Höhe der Umbiegungsstelle der Cuticula stehen (vergl. Fig. 30, 31 u. 32).

Derartig gebaute Sinneszellen mit Endbläschen und Tastpapillen trifft man bei *Cercariaeum* in grosser Anzahl über den ganzen Körper zerstreut an, am zahlreichsten natürlich in den Saugnäpfen und speciell im Mundsaugnapf, entsprechend der Hauptfunction desselben als Tastapparat (vergl. Fig. 22 u. 23 *SZ*).

Ausser den Sinneszellen, deren centrale Fortsätze sich zu den vordern Nerven begeben, finden sich im Mundsaugnapf noch solche, deren centrale Fortsätze direct in die Cerebralganglien eintreten. Diese Sinneszellen liegen mehr oberflächlich; ihre Endbläschen befinden sich auf der äussern Fläche des Saugnapfes bis zum Rande der Oeffnung hin (Fig. 22 *SZ**). Die Fortsätze, wie auch die Zellen selbst geben dann und wann feine Fädchen ab, welche sich mit benachbarten Zellen oder Fasern verbinden und so ein kleines Netzwerk bilden.

Im Bauchsaugnapf liegen die Verhältnisse ähnlich wie im Mundsaugnapf. Von den beiden Bauchnerven und den beiden Ventralcommissuren, die oberhalb und unterhalb des Saugnapfes ausgespannt sind, zweigen sich mehrere Nervenästchen ab, treten in den Saugnapf ein und bilden in ihm einen peripher gelegenen Nervenring. Von diesem Ring treten die einzelnen Fasern nach innen hin ab und stehen mit den Sinneszellen, die in derselben Weise wie im Mundsaugnapf endigen, in Verbindung. Bevor die Fasern in die Zellen übergehen, verbinden sie sich noch vielfach mit benachbarten Fasern; ebenso gehen von den Zellen noch feine Fasern ab und stellen eine Verbindung derselben unter sich und mit benachbarten Fasern her. Es entsteht auf diese Weise ein zierliches Netzwerk von feinen Nervenfäden, in welchem überall die Sinneszellen eingestreut liegen. Dadurch, dass von den Seiten der Zellen noch eine oder zwei Fasern abgehen, wird die ovale Gestalt derselben oft etwas beeinträchtigt und geht in eine mehr polygonale über (Fig. 22 u. 30).

Auch im Bauchsaugnapf trifft man Zellen an, welche direct in die Bauchnerven eintreten, ohne sich vorher mit andern Zellen oder dem Nervenplexus in Verbindung zu setzen. Ganz constant fand ich zwei Sinneszellen, die ausserhalb des Bauchsaugnapfes vorn und seitlich von ihm liegen und mit einer langen Faser in dem Bauchnervenpaar endigen. Die zugehörigen Endbläschen liegen an der äussern Oberfläche des Saugnapfes, vorn und etwas seitlich, nicht weit vom Rand der Oeffnung. Diese beiden Sinneszellen imprägnirten sich immer sehr

schnell und fielen auch durch die kräftige Entwicklung sowohl der Endbläschen als auch der Zellen selbst auf (vergl. Fig. 15 *SZ* u. 22).

Ueber die Sinneszellen im Körper ist weiter nichts Besonderes zu berichten; sie liegen theils den Längsnervenstämmen, Quercommissuren und Nervenverzweigungen direct auf, theils liegen sie frei im Parenchym und senden von hier aus einen centralen Fortsatz zu einem benachbarten Nerven (Fig. 23).

Noch will ich einiger Sinneszellen gedenken, die auch ziemlich constant vorzukommen scheinen; sie entspringen aus der hintern Vereinigungsstelle der beiden Bauchnerven mit einem gemeinsamen Stamm, der eine Strecke weit nach vorn verläuft und sich dann in zwei oder drei Fasern auflöst, die mit den betreffenden Zellen in Verbindung stehen (Fig. 22 *SZ***).

Obwohl ich nun bei *Dist. hepaticum* meine Untersuchungen nur an Schnitten, die nach der Golgi'schen Methode imprägnirt waren, anstellen konnte, hatte ich doch die Genugthuung, auch hier ein ganz gleiches Verhalten der Sinneszellen wie beim *Cercariaeum* constatiren zu können [1]). Sie gehen sowohl direct von den Längsstämmen (Fig. 33 u. 34) als auch vom Plexus ab (Fig. 34, 35 u. 29). Ihre Gestalt ist auch eine länglich-ovale, oft sogar spindelförmige, doch kommen auch hier mehr polygonale Zellen vor. Sie endigen mit einem länglichen, die ganze Cuticula durchsetzendem Bläschen, welches auch von der Faser durchzogen wird, bei dem Golgi'schen Verfahren aber gewöhnlich vollständig schwarz imprägnirt ist. Besser lassen sich jedoch diese Endbläschen an Präparaten, die nach der Van Gieson'schen Methode gefärbt sind, studiren. Die Figg. 36, 37 u. 38, die nach derartig gefärbten Schnitten angefertigt sind, lassen den Bau und die Lagerung derselben sehr gut erkennen. Sie sitzen mit ihrer Basis der Basalmembran unmittelbar auf und durchsetzen die Cuticula in ihrer ganzen Dicke. Da, wo das Endbläschen sich kolbenförmig verdickt, schwillt die im Innern befindliche Nervenfaser an und endet mit breiter Basis am obern Ende des Bläschens (Fig. 37 u. 38). Auch bei *Dist. hepaticum* wölbt sich die Cuticula über dem Endbläschen hügelartig

1) Auch M. Kowalewski (72), welcher die Golgi'sche Methode schon früher bei Trematoden angewandt hatte, berichtet, dass er, veranlasst durch die Mittheilung von Blochmann (67), seine frühern Präparate nochmals durchgesehen und ähnliche Bilder wie die von Blochmann beschriebenen gefunden habe. Der beigegebene Holzschnitt lässt jedoch die Verhältnisse sehr wenig klar hervortreten, so dass man sich kaum ein richtiges Bild davon machen kann.

vor und bildet auf diese Weise ähnliche Tastpapillen, wie wir sie beim *Cercariaeum* gefunden haben (Fig. 37). Ein dem Endbläschen aufsitzendes Stiftchen habe ich jedoch bei *Dist. hepaticum* nicht entdecken können, doch ist es ja auch leicht möglich, dass durch die vielen Manipulationen selbiges verloren gegangen ist.

Eben so wie bei *Cercariaeum* findet sich auch bei *Dist. hepaticum* eine grössere Ansammlung von Sinneszellen in den Saugnäpfen und in deren unmittelbarer Umgebung. Sie sind hier meist in Gruppen angeordnet, wie die Figg. 26 u. 27 zeigen, und wie aus den Figg. 36, 37 u. 38, welche einige Gruppen von Endbläschen darstellen, zu ersehen ist. Oft hat es sogar den Anschein, als sässen zwei oder drei Endbläschen mit ihrer Basis auf der Basalmembran zusammen, während ihre obern Enden etwas divergiren (Fig. 38, die beiden mittlern Endbläschen).

Ziehen wir auch hier wieder zum Vergleich die Cestoden heran und folgen wir der Beschreibung von Zernecke (71), die er von verschiedenen, vermittels der Methylenblau- und Chromsilbermethode gefärbten Cestoden giebt, so finden wir auch in Bezug auf die Sinneszellen wieder die weitgehendste Uebereinstimmung bei beiden Ordnungen. Auch bei den Cestoden fand Zernecke „spindelförmige Zellen", von denen er zwei Fortsätze ausgehen sah, „einen langen, zarten Faden, der in die Höhe steigt, in die Cuticula eintritt und hier mit einer birnförmigen Anschwellung endet, der andere Fortsatz geht in die Tiefe und ist oft noch eine Strecke weit zu verfolgen. Diese Zellen sind, wie sich aus dem Zusammenhang ergeben wird, Sinneszellen". Die in der Cuticula liegenden Endigungen sind „bläschenartige Hohlräume, von kugliger bis birnförmiger Gestalt, welche von Nervenfasern von unten nach oben senkrecht durchsetzt werden. An der obern Seite endet die Faser mit einer plattenartigen Verbreiterung" (Fig. 46). Auch fand Zernecke nicht selten einen „auf dem Bläschen sitzenden, senkrecht zur Cuticula gerichteten Stift, welcher ungefähr halb so lang ist, als letzterer", während Tastpapillen, wie ich sie bei *Cercariaeum* und *Dist. hepaticum* fand, von ihm nicht erwähnt werden.

Doch nicht nur bei den Cestoden, sondern auch bei andern wirbellosen Thieren, ja sogar bei den höchsten Wirbelthieren finden wir diese Sinneszellen wieder. Zwar weichen sie bei den verschiedenen Thierclassen in einzelnen Punkten von den von mir beschriebenen Sinneszellen der Trematoden ab, wie z. B. bei *Lumbricus*, wo sie, noch im Epithel gelegen, des peripheren Fortsatzes entbehren, doch stimmen sie im Princip überall überein. So fanden sie v. Lenhossék (48) und

Retzius (49) beim *Lumbricus*, letzterer ausserdem noch bei Polychäten und Mollusken (50), ferner Samassa (56) bei *Helix pomatia* und Vom Rath (66) bei den Arthropoden. Bei den höhern Wirbelthieren sind sie in neuerer Zeit von vielen Autoren in der Geruchsschleimhaut, in den Geschmackspapillen wie auch im Gehörorgan beschrieben worden [1]).

Résumé.

Fasse ich am Schlusse meiner Arbeit die Resultate derselben noch einmal in wenigen Worten zusammen, so gelange ich zu folgendem Ergebniss:

1) Die Muskeln der Trematoden haben überall ihre Zellnatur noch deutlich bewahrt; die contractilen Elemente, die Muskelfasern, stehen mit ihren plasmatischen, kernhaltigen Zellen, den Muskelbildungszellen — den „grossen Zellen" der Autoren — in directem Zusammenhang, und zwar liegen diese Zellen den Fasern zum Theil direct an, zum Theil sind sie durch plasmatische Ausläufer mit ihnen verbunden, so dass wir Uebergänge von der nematoiden Grundform bis zu den Muskeln der Annulaten vorfinden. Die Innervirung der Muskeln geschieht theils durch ihre Bildungszellen, Myoblasten, theils direct an ihrer contractilen Substanz, den Muskelfasern.

2) Der ganze Körper der Trematoden wird umgeben von einem unmittelbar unter den peripheren Muskeln gelegenen, reich verzweigten Nervenplexus. Die von diesem Plexus, wie auch von den Längsnervenstämmen und den sie verbindenden Ringcommissuren ausgehenden letzten Nervenfäden stehen entweder mit der Musculatur in Verbindung — motorische Nerven — oder treten an specifische Sinneszellen heran — sensible Nerven —; die Sinneszellen, welche in der Cuticula mit Endbläschen endigen, sind über den ganzen Körper verbreitet, in grösster Zahl in den Saugnäpfen.

Rostock, im October 1896 [2]).

---

1) Da Zernecke in seiner Arbeit (71) eine ausführliche Uebersicht dieser Verhältnisse giebt, beschränke ich mich auf obige kurze Notiz.

2) Durch die Uebernahme einer Stelle wurde die Veröffentlichung vorliegender Arbeit, welche ich bereits im Herbst 1895 zum Abschluss gebracht hatte, in unliebsamer Weise verzögert. Inzwischen war die Arbeit von Herrn Prof. Blochmann: „Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden" erschienen, welche mich zu einer Nachuntersuchung der einschlägigen Verhältnisse an *Dist. hepaticum* veranlasste, in Folge deren ich eine kleine Aenderung im Text und eine Neuzeichnung der Figg. 36, 37, 38, 40, 41 und 42 vornahm.

Verzeichniss der citirten und benutzten Literatur.

1) Walter, G., Beiträge zur Anatomie und Histologie einzelner Trematoden, in: Arch. Naturg., 24. Jahrg., V. 1, 1858.

2) Leuckart, R., Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten, V. 1, 1863.

3) Stieda, L., Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. I. Zur Anatomie des Distoma hepaticum, in: Arch. Anat. Phys., 1867.

4) Schwalbe, G., Ueber den feinern Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere, in: Arch. Mikr. Anat., V. 5, 1869.

5) Stieda, L., Ueber den Bau des Polystomum integerrimum, in: Arch. Anat. Phys., 1870.

6) Blumberg, C., Ueber den Bau des Amphistomum conicum, Inaug.-Diss., Dorpat 1871.

7) Zeller, C., Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau des Polystoma integerrimum, in: Z. wiss. Zool., V. 22, 1872.

8) Schneider, A., Untersuchungen über Plathelminthen, in: 14. Bericht Oberhess. Ges. Natur- u. Heilkunde, 1873; auch separ.

9) Zeller, E., Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Polystomen, in: Z. wiss. Zool., V. 27, 1876.

10) Taschenberg, E. O., Beiträge zur Kenntniss ectoparasitischer mariner Trematoden, in: Abh. Naturf. Ges. Halle, V. 14, 1879; auch separ.

11) — Weitere Beiträge zur Kenntniss ectoparasitischer mariner Trematoden, in: Festschr. Naturf. Ges. Halle, 1879; auch separ.

12) Lang, A., Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. II. Ueber das Nervensystem der Trematoden, in: Mitth. Zool. Stat. Neapel, V. 2, 1880.

13) Sommer, F., Zur Anatomie des Leberegels, Distomum hepaticum L., in: Z. wiss. Zool., V. 34, 1880.

14) Macé, E., Recherches anatomiques sur la „Grande Douve du Foie“ (Distomum hepaticum), Paris 1882.

15) Kerbert, C., Beitrag zur Kenntniss der Trematoden, in: Arch. Mikr. Anat., V. 19, 1881.

16) Küchenmeister, Fr., und F. A. Zürn, Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten, 2. Aufl. 1881.

17) Chatin, J., Structure des éléments musculaires chez les Distomiens, in: Bull. Soc. Philom. Paris, V. 6, 1882.

18) Schauinsland, H., Beitrag zur Kenntniss der Embryonalentwicklung der Trematoden, in: Jena. Z. Naturw., V. 16, 1883.

19) Ziegler, H. E., Bucephalus und Gasterostomum, in: Z. wiss. Zool., V. 39, 1883.

20) Fischer, P. M., Ueber den Bau von Opisthotrema cochleare n. gen. n. sp., ein Beitrag zur Kenntniss der Trematoden, in: Z. wiss. Zool., V. 40, 1884; auch Inaug.-Diss. Leipzig, 1883.

21) Gaffron, E., Zum Nervensystem der Trematoden, in: Zool. Beitr. A. Schneider, V. 1, 1884.

22) Schneider, A., Neue Beiträge zur Kenntniss der Plathelminthen, ibid.

23) Biehringer, J., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden, in: Arb. Zool.-zoot. Inst. Würzburg, V. 7, 1884.

24) Looss, A., Beiträge zur Kenntniss der Trematoden, in: Z. wiss. Zool., V. 41, 1885.

25) Poirier, J., Contribution à l'histoire des Trématodes, in: Arch. Zool. expér., (2.) V. 3, 1885.

26) Schwarze, W., Die postembryonale Entwicklung der Trematoden, in: Z. wiss. Zool., V. 43, 1886.

27) Niemiec, J., Recherches morphologiques sur les ventouses dans le règne animal, in: Rec. Zool. Suisse, V. 2, 1885.

28) Moniez, R., Description du Distoma ingens n. sp. et remarques sur quelques points de l'anatomie et de l'histologie comparées des Trématodes, in: Bull. Soc. Zool. France, V. 11, 1886.

29) Leuckart, R., Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten, V. 1, Lief. 3, 2. Aufl. 1886.

30) Schauinsland, H., Ueber die Körperschichten und deren Entwicklung bei den Plattwürmern, in: SB. Ges. Morph. Phys. München, V. 2, 1886/87.

31) Haswell, W. A., On Temnocephala, an aberrant monogenetic Trematode, in: Quart. Journ. Micr. Sc., (N. S.) V. 28, 1888.

32) Wright, Ramsay R., and A. B. Macallum, Sphyranura Osleri, a contribution to american helminthology, in: J. Morph., V. 1, 1887.

33) Voeltzkow, A., Aspidogaster conchicola, in: Arb. Zool.-zoot. Inst. Würzburg, V. 8, 1888.

34) Heckert, A., Untersuchungen über die Entwicklungs- und Lebensgeschichte des Distomum macrostomum, in: Bibl. Zool., 1889.

35) Leuckart, R., Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten, V. 1, Lief. 4, 2. Aufl. Leipzig 1889.

36) Juel, H. O., Beiträge zur Anatomie der Trematodengattung Apoblema (Duj.), in: Bih. Svenska Vet.-Acad. Handlingar, V. 15, Stockholm 1889; auch Inaug.-Diss. Upsala 1889.

37) Braun, M., Einige Bemerkungen über die Körperbedeckung ectoparasitischer Trematoden, in: Ctrbl. Bakt., V. 7, 1890.

38) Linstow, v., Ueber den Bau und die Entwicklung des Distomum cylindraceum Zed., in: Arch. Mikr. Anat., V. 36, 1890.

39) Creutzburg, N., Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung von Distomum ovocaudatum Vulp., Inaug.-Diss. Leipzig, 1890.

40) Dieckhoff, Chr., Beiträge zur Kenntniss der ectoparasitischen Trematoden, in: Arch. Naturg., 1891.

41) Jägerskjöld, L. A., Ueber den Bau des Ogmogaster plicatus Crepl., in: Svenska Vet.-Acad. Handlingar, V. 24, 1891.

42) Brandes, G., Zum feineren Bau der Trematoden, in: Z. wiss. Zool., V. 53, 1892.

43) Crety, C., Intorno la structura delle ventose e di alcuni organi tattili nei Distomi, in: Rend. Accad. Lincei, 1892.

44) Looss, A., Ueber Amphistomum subclavatum Rud. und seine Entwicklung, in: Festschr. Leuckart, 1892.

45) Monticelli, F. S., Cotylogaster Michaelis n. g. n. sp. e revisione degli Aspidobothridae, ibid.

46) Saint-Remy, G., Sur le système nerveux des Monocotylides, in: CR. Acad. Paris, V. 113.

47) Noack, E. J., Die Anatomie und Histologie des Distomum clavigerum Rud., Inaug.-Diss. Rostock, 1892.

48) Lenhossék, M. v., Ursprung, Verlauf und Endigung der sensiblen Nervenfasern bei Lumbricus, in: Arch. Mikr. Anat., V. 39, 1892.

49) Retzius, G., Das Nervensystem der Lumbricinen, in: Biol. Unters. (N. F.), V. 3, 1892.

50) — Das sensible Nervensystem der Polychäten und Mollusken, ibid., V. 4, 1892.

51) Looss, A., Zur Frage nach der Natur des Körperparenchyms bei den Trematoden, in: Ber. Sächs. Ges. Wiss. Leipzig, Math. Phys. Klasse, 9. Jan. 1893.

52) Blochmann, F., Ueber Sommer's sog. „plasmatische Längsgefässe" bei Taenia saginata G. und Taenia solium L., in: Ctrbl. Bakt., V. 12, 1893.

53) Will, H., Anatomie von Caryophyllaeus mutabilis Rud., ein Beitrag zur Kenntniss der Cestoden, in: Z. wiss. Zool., V. 56, 1893.

54) Braun, M., Würmer, in: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, V. 4, Lief. 9—30, 1889—93.

55) Monticelli, F. S., Studii sui Trematodi endoparassiti. Primo contributo di osservazioni sui Distomidi. Jena 1893. Zool. Jahrb., Suppl. 3.

56) Samassa, P., Ueber die Nerven des augentragenden Fühlers von Helix pomatia, in: Zool. Jahrb., V. 7, Anat., 1893.

57) Rohde, E., Muskel und Nerv, in: Zool. Beitr. Schneider, V. 3.

58) Leuckart, R., Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten, V. 1, 2. Aufl., Lief. 5, 1894.

59) Looss, A., Die Distomen unserer Fische und Frösche. Neue Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Distomenkörpers, in: Bibl. Zool., Heft 16, 1894.

60) — Ueber den Bau von Distomum heterophyes und Distomum fraternum, 1894.

61) Brandes, G., Fridericianella ovicola n. g. n. sp. ein neuer monogenetischer Trematod, in: Abh. Naturf. Ges. Halle, V. 20, 1894.

62) Knoch, K., Topographie des Excretions-Apparates und Nervensystems von Distomum lanceolatum, Inaug.-Diss. Würzburg, 1894.

63) Katharıner, L., Die Gattung Gyrodactylus v. Nrdm., in: Arb. Zool.-zoot. Inst. Würzburg, V. 10, 1895.

64) Schuberg, A., Zur Histologie der Trematoden, ibid.

65) Hesse, R., Zur vergleichenden Anatomie der Oligochäten, in: Z. wiss. Zool., V. 58, 1894.

66) Vom Rath, O., Ueber die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- und Chromsilber-Methode, in: Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., V. 9, 1894.

67) Blochmann, F., Ueber freie Nervenendigungen und Sinneszellen bei Bandwürmern, in: Biol. Ctrbl., V. 15, 1895.

68) — und H. Bettendorf, Ueber Musculatur und Sinneszellen der Trematoden, ibid., V. 15, 1895. (Vorläuf. Mittheil. zu vorliegender Arbeit.)

69) Zacharias, O., Beiträge zur Histologie von Aspidogaster conchicola Baer., in: Forschungsber. Biol. Stat. Plön, V. 3, 1895.

70) Looss, A., Recherches sur la faune parasitaire de l'Egypte, 1. partie, 1895.

71) Zernecke, E., Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden, in: Zool. Jahrb., V. 8, Anat. 1895; auch Inaug.-Diss.

72) Kowalewski, M., Studya helmintologiczne. II. Przyczynek do histologicznej budowy skóry niektórych przywo (Helminthologische Studien, II. Ein Beitrag zum histologischen Bau der Haut einiger Trematoden), in: Anz. Acad. Wiss. Krakau, 1895.

73) Otto, R., Beiträge zur Anatomie und Histologie der Amphistomeen, in: D. Z. Thiermed., V. 22; auch Inaug.-Diss. Leipzig, 1896.

74) Blochmann, F., Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Vortrag, gehalt. a. d. 6. Jahresvers. d. Deutsch. zoolog. Ges. zu Bonn, Hamburg 1896.

75) Lühe, M, Das Nervensystem von Ligula in seinen Beziehungen zur Anordnung der Musculatur, in: Zool. Anz., V. 19, 1896.

76) Smirnow, A., Ueber freie Nervenendigung im Epithel des Regenwurms, Vorl. Mitth., in: Anat. Anz., V. 9, 1894.

77) Walter, E., Untersuchungen über den Bau der Trematoden, in: Z. wiss. Zool., V. 56, 1893.

Tafelerklärung.

Tafel 1—5.

Die blau gefärbten Figuren sind nach Methylenblaupräparaten gezeichnet, die schwarz gefärbten und Figg. 33, 34, 35 u. 39 nach Chromsilberpräparaten, die Figg. 36, 37, 38, 40, 41, 42 nach in Sublimat fixirten und nach der modificirten VAN GIESON'schen Methode gefärbten Präparaten. Die Figg. 7, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 30, 31, 32 sind nach lebenden Thieren und zwar Figg. 7, 15, 16 u. 30 nach von Herrn Prof. BLOCHMANN entworfenen Zeichnungen angefertigt.

Allgemeine Bezeichnungen.

Ba Basalmembran.
BN Bauchnerv.
BS Bauchsaugnapf.
CD Commissura dorsalis.
CDL „ dorso-lateralis.
CL „ lateralis.
CV „ ventralis.
CVL „ ventro-lateralis.
Cu Cuticula.
Dm Diagonalmuskeln.
DVm Dorso-ventralmuskeln.
Ebl Endbläschen.
GZ Ganglienzelle.
Lm Längsmuskeln.
MB Myoblast.
MS Mundsaugnapf.
N Nerv.
NDg Niederschlag.
NDA Nervus dorsalis anterior.
NDP Nervus dorsalis posterior, „Rückennerv".
NLA Nervus lateralis anterior.
NLP „ „ posterior, „Seitennerv".
NVA Nervus ventralis anterior.
NVP „ „ posterior, „Bauchnerv".
NM Mundsaugnapfnerv.
NPh Pharynxnerv.
NPl Nervenplexus.
Ph Pharynx.
Rm Ringmuskeln.
RN Rückennerv.
SN Seitennerv.
St Stachel.
Stm Stachelmuskeln.
SZ Sinneszellen.

Tafel 1.

Fig. 1. Ringmusculatur mit den zugehörigen Myoblasten von *Cercariaeum* aus *Helix hortensis*. 1000:1.

Fig. 2. Längsmuskeln mit Myoblast von *Cercariaeum*. 900:1.

Fig. 3. Längsmuskeln mit Myoblasten; einige Fasern spalten sich an den Enden. Von *Cercariaeum.* 900:1.

Fig. 4. Längsmuskeln mit Myoblast von *Dist. crystallinum.* 500:1.

Fig. 5. Diagonalmuskeln mit Myoblast von *Cercariaeum*, dorsal. 600:1.

Fig. 6. Diagonalmuskeln mit Myoblasten von *Dist. cylindraceum.* 300:1.

Fig. 7. Eine dorso-ventrale Muskelfaser mit Myoblast, von dem eine kurze Nervenfaser *N* abgeht. Die Zeichnung ist nach einem lebenden, stark unterm Deckglas gequetschten *Cercariaeum* angefertigt, daher liegen die dorsale und ventrale Insertion so nahe zusammen. 1000:1.

Tafel 2.

Fig. 8. Eine dorso-ventrale Muskelfaser mit ansitzendem Myoblast, an den eine Faser (Nerv) herantritt. Von *Dist. hepaticum.* 300:1.

Fig. 9. Ein Myoblast mit mehreren Fortsätzen, die mit dorso-ventralen Muskelfasern in Verbindung stehen; an einen Fortsatz tritt eine Nervenfaser heran. *Dist. hepaticum.* 300:1.

Fig. 10. Dorso-ventrale Muskelfaser mit Myoblast. *Dist. hepat.* 300:1.

Fig. 11. Ringmuskeln mit Myoblasten vom rechten Darmschenkel von *Cercariaeum.* 450:1.

Fig. 12. Desgl. vom linken Darmschenkel. Bei * steht ein Myoblast mit mehrern Fasern in Verbindung. 450:1.

Fig. 13. Ringmuskeln mit Myoblast vom Darm von *Dist. hepat.* 600:1.

Fig. 14. Ringmuskeln mit Myoblast von einem Hodencanälchen von *Dist. hepaticum.* 900:1.

Fig. 15. Bauchsaugnapf, Ringmusculatur und die beiden Bauchnerven von *Cercariaeum.* Im Bauchsaugnapf (*BS*) Ringfasern mit Myoblasten. An die Myoblasten der Ringmuskeln des Körpers treten von dem linken Bauchnerven (*BN*) Fasern heran. Zwei Sinneszellen (*SZ*), deren periphere Fortsätze im Bauchsaugnapf mit zwei Endbläschen endigen, treten mit ihren centralen Fortsätzen direct in die Bauchnerven ein. 300:1.

Fig. 16. Mundsaugnapf mit Ringfasern und Radiärfasern, letztere mit einem Myoblast. *Cercariaeum.* 450:1.

Fig. 17. Längsmuskeln vom Pharynx, linke, dorsale Seite, mit Myoblast von *Cercariaeum.* 1000:1.

Tafel 3.

Fig. 18. Längsmuskeln mit Myoblasten vom Pharynx, ventrale Seite. *Cercariaeum.* 900:1.

Fig. 19. Diagonalmuskeln mit Myoblasten von einer Cercarie, dors. 450:1.

Fig. 20. Längsmuskeln mit ansitzendem Myoblasten vom Cercarienschwanze. Entwicklungsstadien. 450 : 1.

Fig. 21. Wie Fig. 20.

Fig. 22. Nervensystem von *Cercariaeum*, nach verschiedenen Präparaten zusammengestellt, etwas schematisirt. In den Cerebralganglien (*GC*) und den Längsnerven sind die einliegenden Ganglienzellen nicht gezeichnet. In der Tiefe des Mund- und Bauchsaugnapfes ein motorischer Nervenplexus, ebenso im Pharynx. In der linken Hälfte des Mundsaugnapfes sind die tiefer liegenden Sinneszellen (*SZ*), in der rechten Hälfte die oberflächlich gelegenen (*SZ**) gezeichnet. In der linken Hälfte des Bauchsaugnapfes ist der oberflächlich gelegene sensible Nervenplexus mit den Sinneszellen dargestellt. Das Commissurensystem ist nur in der hintern Hälfte des Thieres eingetragen. *GÖ* = Geschlechtsöffnung, *EP* = Excretionsporus. *Cercariaeum*. 150 : 1.

Fig. 23. Eine Partie der beiden Rückennerven oberhalb des Bauchsaugnapfes mit Quercommissuren, Ganglienzellen (*GZ*) und Sinneszellen. Letztere steigen von dem tiefer liegenden Nervenplexus zur Oberfläche empor, welches in der Fig. durch die Schrägstellung der Sinneszellen und zugehörigen Endbläschen zur Anschauung gebracht werden soll. Die Fig. ist um 90° gedreht, so dass die linke Seite derselben dem vordern, die rechte dem hintern Körperende des Thieres zugewendet ist. *Cercariaeum*. 450 : 1.

Tafel 4.

Fig. 24. Ein sehr frühes Entwicklungsstadium einer Cercarie. Einige Zellen haben sich spindelförmig zu Muskelfasern (Ringmuskeln) ausgezogen. 450 : 1.

Fig. 25. Ein späteres Entwicklungsstadium einer Cercarie. Die einzelnen Muskelfasern haben sich in 3—4 Fibrillen gespalten. 450 : 1.

Fig. 26. Schnitt vom Bauchsaugnapf von *Dist. hepaticum*. Innerhalb und ausserhalb des Saugnapfes Sinneszellen. *iGdSn* = innere, *äGdSn* = äussere Grenze des Saugnapfes. 300 : 1.

Fig. 27. Eine Partie aus der nächsten Umgebung des Bauchsaugnapfes von *Dist. hepaticum*. Gruppe von Sinneszellen. 300 : 1.

Fig. 28. Partie eines Längsschnittes vom Bauchsaugnapf von *Dist. hepaticum*. Motorischer Nervenplexus. *äGdSn* = äussere, *iGdSn* = innere Grenze des Saugnapfes; die obere und untere Begrenzungslinie bezeichnet die Richtung der Radiärmuskeln. 300 : 1.

Fig. 29. Halber Querschnitt von *Dist. hepaticum* vor dem Bauchsaugnapf. Von den drei Längsstämmen gehen nach beiden Seiten hin Nervenfasern ab und bilden so einen rings um den Körper verlaufenden Plexus, von welchem überall die Sinneszellen ihre peripheren Fortsätze zur Oberfläche senden. 100 : 1.

Fig. 30. Drei Sinneszellen aus dem Mundsaugnapf von *Cercariaeum*. Bei a) wölbt sich die Cuticula über dem Endbläschen, welches mit einem Stiftchen versehen ist, hügelartig vor und bildet so eine Tastpapille; bei b) sieht man die nagelkopfartige Verbreiterung der Faser in dem Endbläschen; bei c) ist das Endbläschen ganz blau gefärbt. 1000 : 1.

Tafel 5.

Fig. 31. Drei Endbläschen von *Cercariaeum* nach einem frischen, ungefärbten, unterm Deckglas gequetschten Präparat. Das mittlere Endbläschen steht gerade auf der Höhe der Umbiegungsstelle der Cuticula, daher sieht man die Tastpapille und das Stiftchen, welches noch ein Stück aus der Papille hervorragt, schön von der Seite. 1200 : 1.

Fig. 32. Eine kleine Partie von der Oberfläche von *Cercariaeum* nach einem frischen ungefärbten Präparate bei starker Abblendung gezeichnet. Einige Tastpapillen theils von oben, theils etwas von der Seite. 1200 : 1.

Fig. 33. Eine Sinneszelle, welche direct vom Bauchnerven (*BN*) abgeht. Querschnitt von *Dist. hepaticum.* 300 : 1.

Fig. 34. Sinneszellen, welche sowohl direct vom Bauchnerven als auch vom Nervenplexus (*NPl*) abgehen. Querschnitt von *Dist. hepaticum.* 300 : 1.

Fig. 35. Nervenplexus mit Sinneszellen von *Dist. hepaticum.* 300 : 1.

Fig. 36. Kleine Partie eines Flächenschnittes von der Dorsalseite des Kopfzapfens von *Dist. hepaticum*, eine Endbläschengruppe darstellend. Die grössern Kreise sind die Querschnitte der Endbläschen; in diesen erkennt man wieder ganz kleine Kreise oder Punkte: Querschnitte der Nervenfaser oder deren verdickten Endes in dem Endbläschen. Vergl. Fig. 37 u. 38. 900 : 1.

Fig. 37. Kleine Partie der Oberfläche von *Dist. hepaticum,* ventral in der Nähe des Bauchsaugnapfes, eine Endbläschengruppe darstellend, Man erkennt sehr schön die Tastpapillen, in welche die Endbläschen mit ihrem verdickten kolbenförmigen Ende eingetreten sind. 900 : 1.

Fig. 38. Längsschnitt der Cuticula, am Bauchsaugnapf einige Endbläschen auf dem Längsschnitt zeigend. Die Endbläschen durchsetzen die Cuticula in ihrer ganzen Dicke und sitzen der Basalmembran unmittelbar auf. Da, wo das Endbläschen sich kolbenförmig verdickt, verdickt sich auch die Faser im Innern des Bläschens und endet mit breiter Basis am obern Ende desselben. Das erste Bläschen von links ist gerade in der Längsaxe getroffen, die beiden Endbläschen von rechts sind mehr oder weniger seitlich von der Längsaxe durchschnitten, in Folge dessen geben sie ein etwas anderes Bild ab. Die obere Grenze der Basalmembran ist durch einen dicken Strich (*Ba*) markirt. *Dist. hepaticum.* 900 : 1.

Fig. 39. Längsschnitt von *Dist. hepaticum.* Von einem Nerv gehen einige Fasern ab, treten an die dorso-ventralen Muskelfasern und endigen mit einer kleinen Anschwellung bei * und **; eine dritte Faser tritt auch an ein Muskelbündel heran, doch lässt sich die Endigung nicht feststellen. 450 : 1.

Fig. 40. Längsschnitt von *Dist. hepaticum.* Färbung nach der etwas modificirten VAN GIESON'schen Methode. Blau die Grundsubstanz des Parenchyms, welche unter der Cuticula eine Membran — Basalmembran (*Ba*) — bildet. Die Muskelfasern (roth) sind von Parenchymscheiden umgeben, die mit dem polygonalen Maschenwerk der übrigen

Grundsubstanz in Verbindung stehen. Von dem Stachel gehen nach vorn und nach hinten (in der Fig. nach links und rechts) je ein Bündel von feinen Muskelfasern — Stachelmuskeln (*Stm*) — ab und treten an den benachbarten Stachel heran. (In der Fig. ist die Stelle des ausgefallenen Stachels durch * bezeichnet.) 600 : 1.

Fig. 41. Querschnitt von *Dist. hepaticum*; das Uebrige wie bei Fig. 40. Von beiden Seiten der Stacheln gehen die Stachelmuskeln (*Stm*) ab; links in der Fig. ein Bündel auf dem Querschnitt, die übrigen in der Längsansicht. 450 : 1.

Fig. 42. Flächenschnitt von *Dist. hepaticum*; Färbung wie bei Fig. 40; auf die Parenchymverhältnisse ist aber in der Zeichnung keine Rücksicht genommen. Der Schnitt ist etwas schräg gehalten und läuft nach oben hin aus. Die dem Innern des Thieres zugewandte Schnittfläche ist in der Fig. dem Beschauer zugekehrt, also als oberflächliche Schicht zur Darstellung gebracht. An jeden Stachel oder dessen Stelle (in Fig. durch ein * bezeichnet) treten vier Bündel von Stachelmuskeln (*Stm*). 450 : 1.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

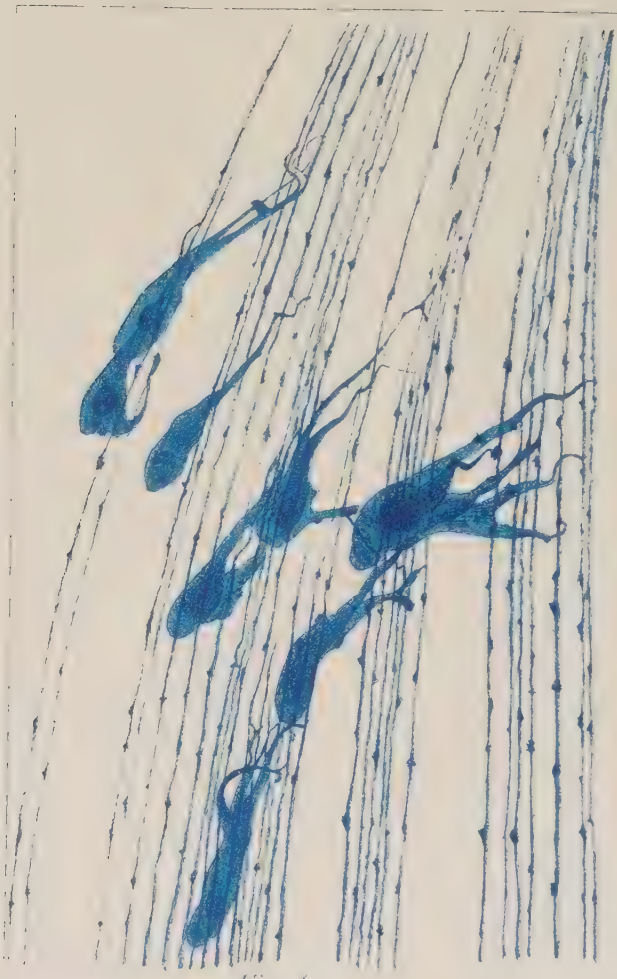


Fig. 1.

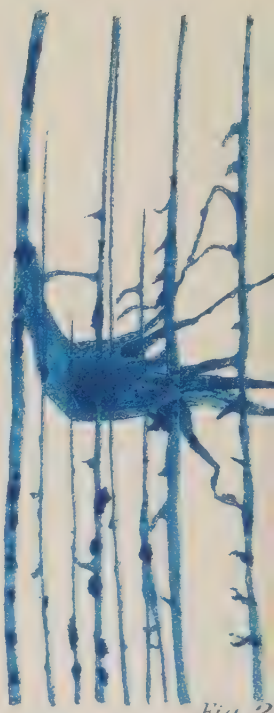


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

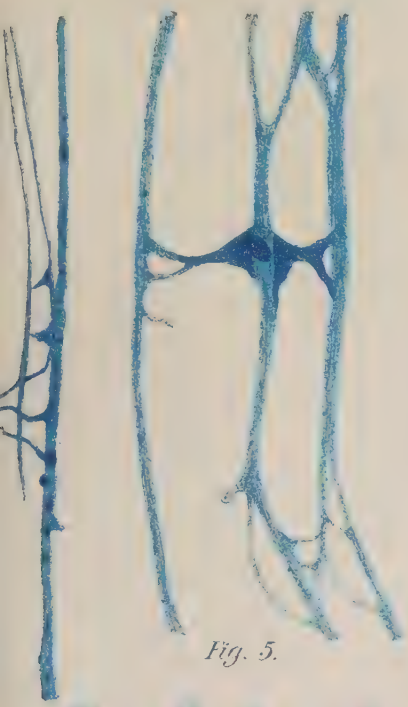


Fig. 5.

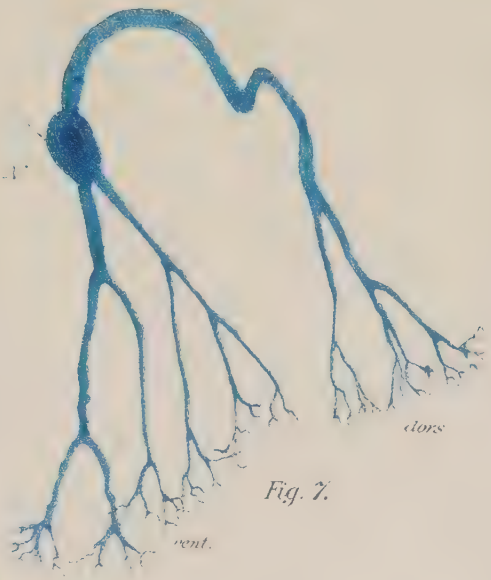


Fig. 7.

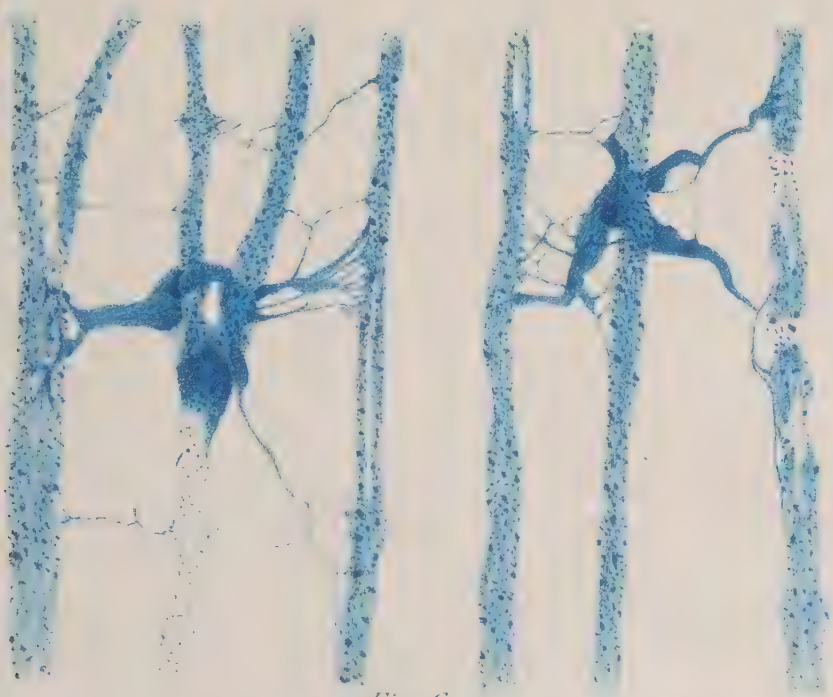
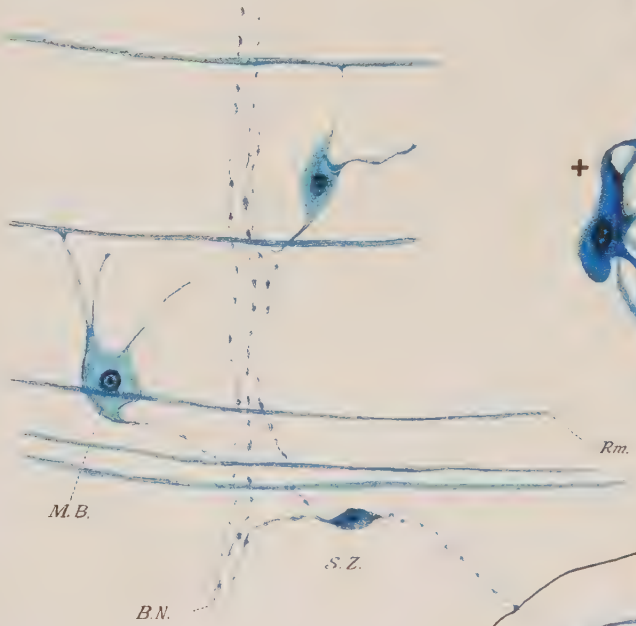


Fig. 6.

Fig. 13.

Fig. 14

Fig. 12.



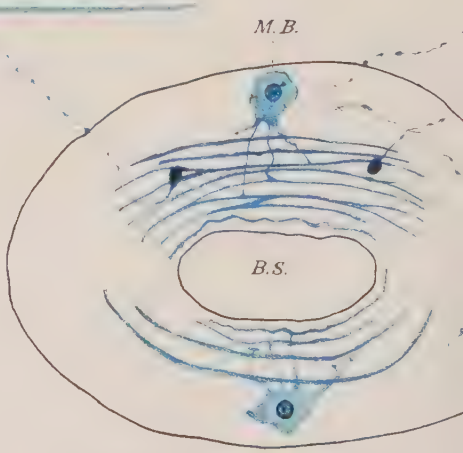


Fig. 15.

Bettendorf gez.

Verlag von G

Fig. 10.

Fig. 8.

Fig. 9.

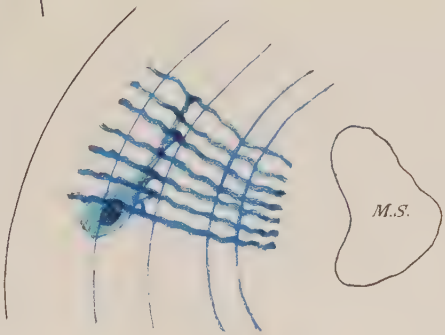


Fig. 16.

Fig. 11.

Fig. 17.

Lith. Anst v. K. Wesser, Jena.

n Jena

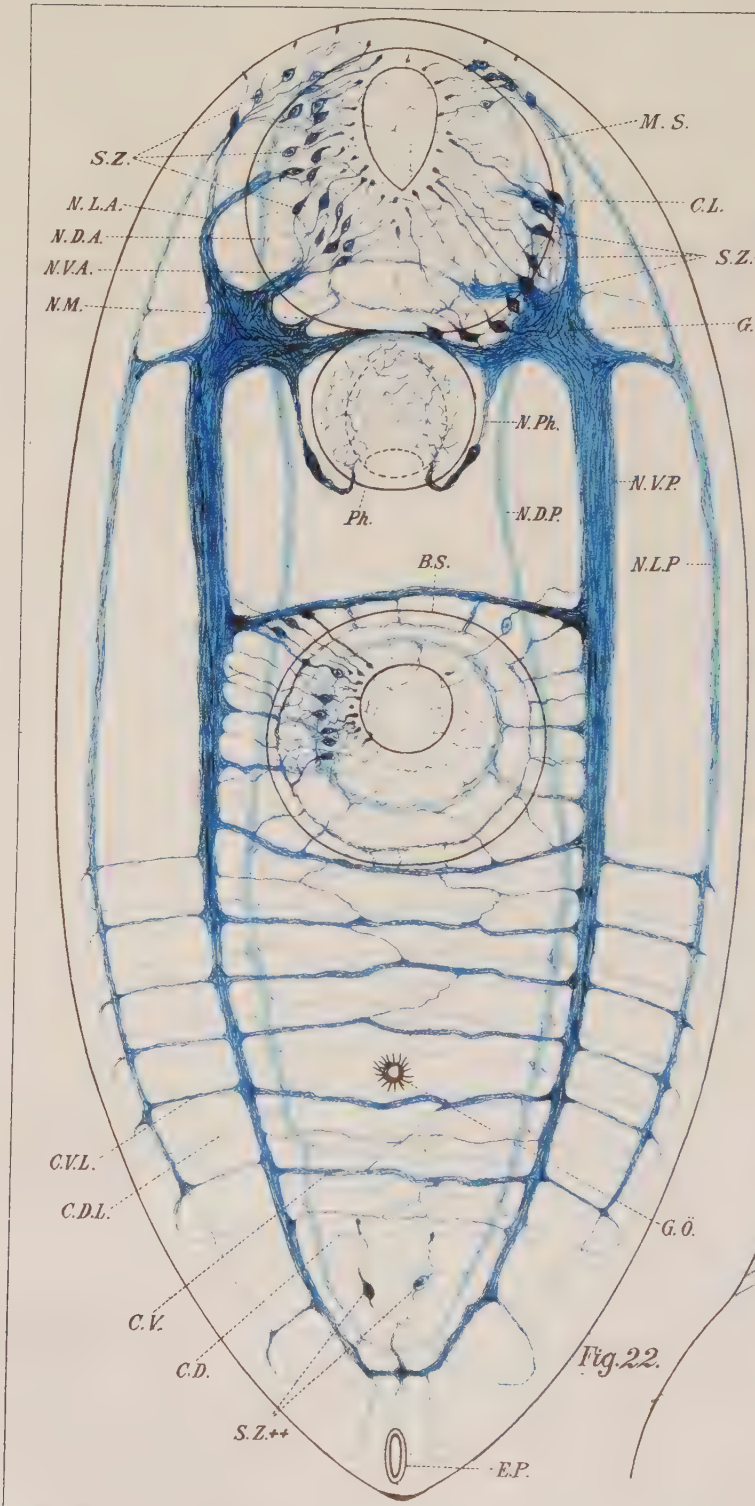


Fig.22.

Fig

Bettendorf gez.

Verlag von

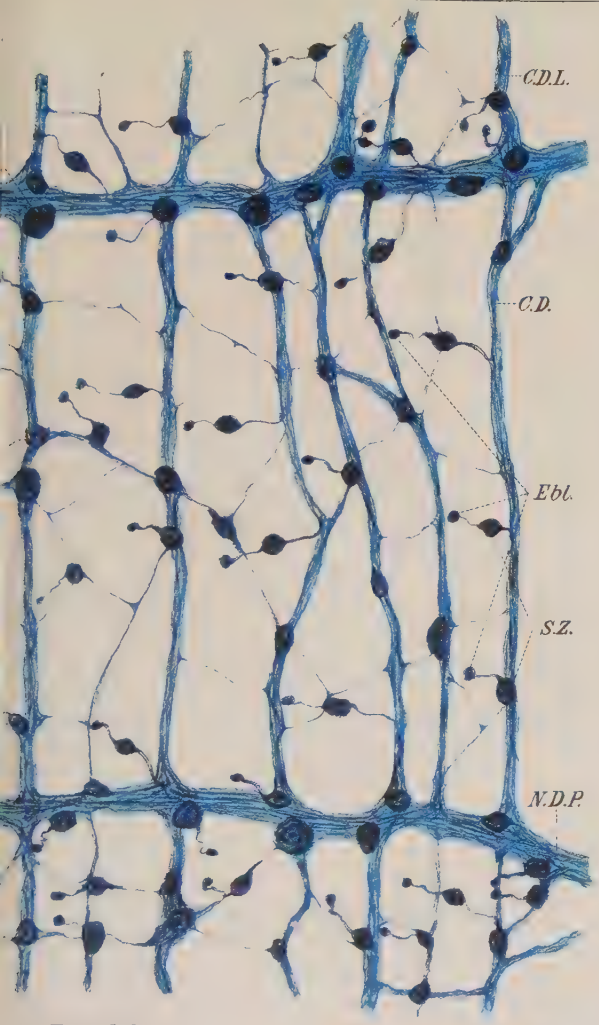


Fig. 23.

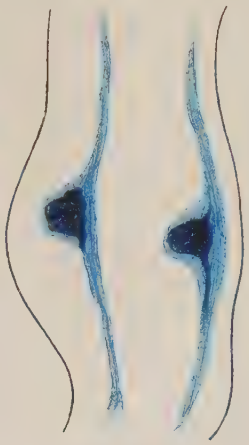


Fig. 20.

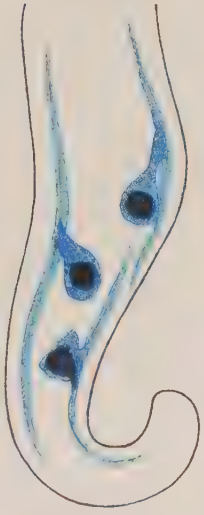


Fig. 21.

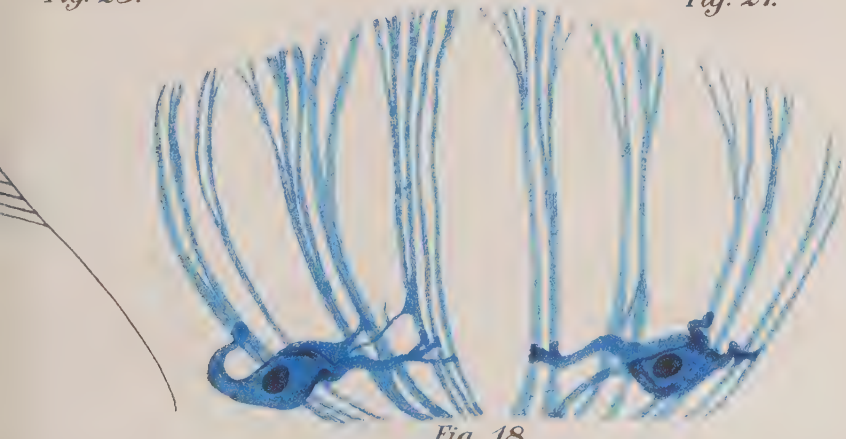


Fig. 18.

Lith. Anst v. K. Wesser, Jena.

in Jena.

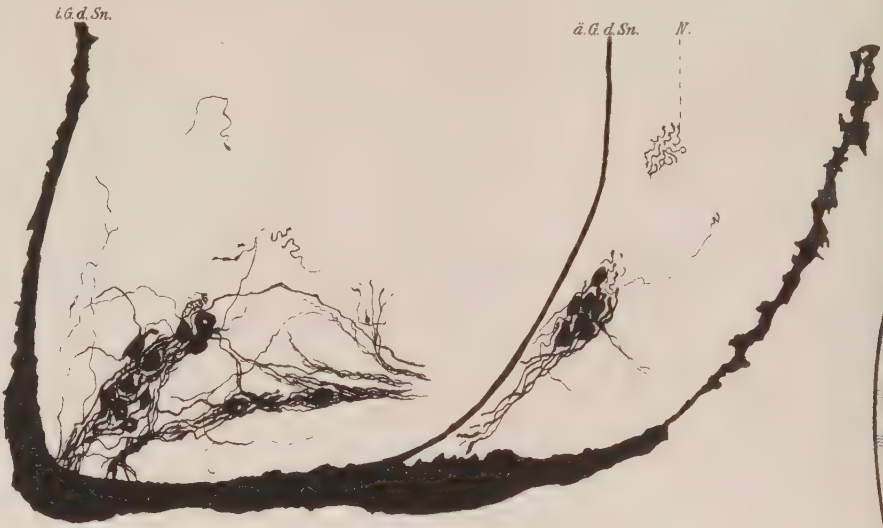


Fig. 26.

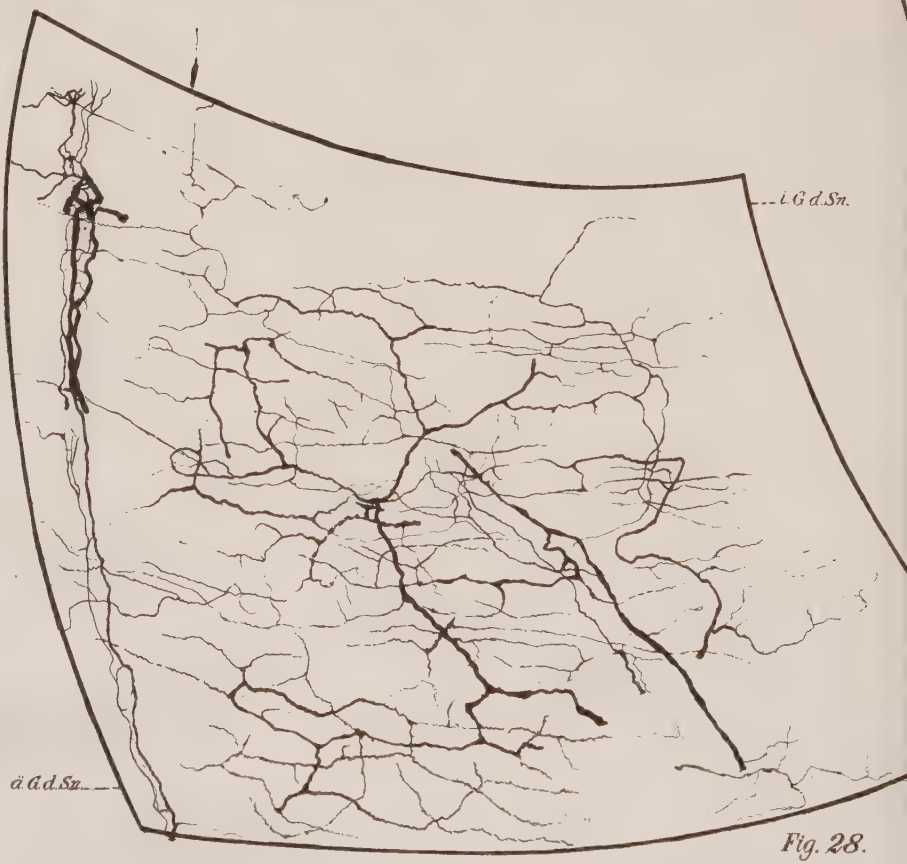


Fig. 28.

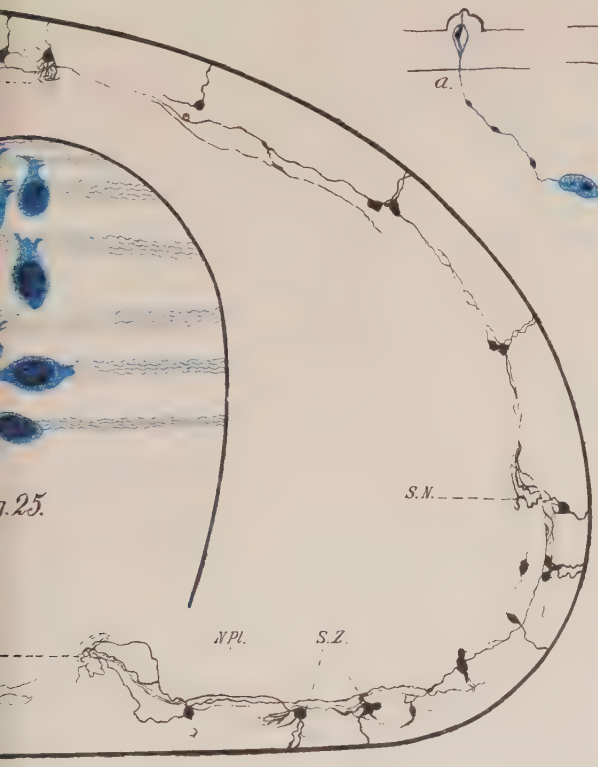


Fig. 29.

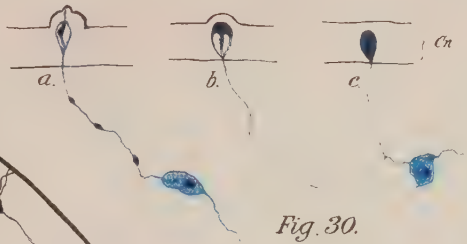


Fig. 30.

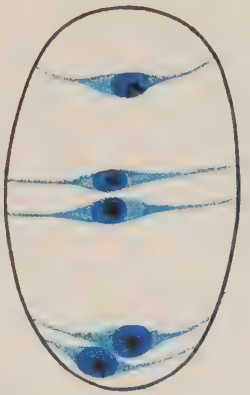


Fig. 24.

Fig. 27.

Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena

er in Jena.

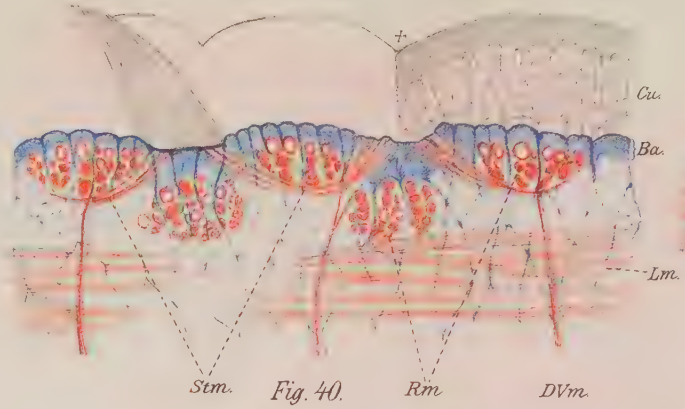


Fig. 40.

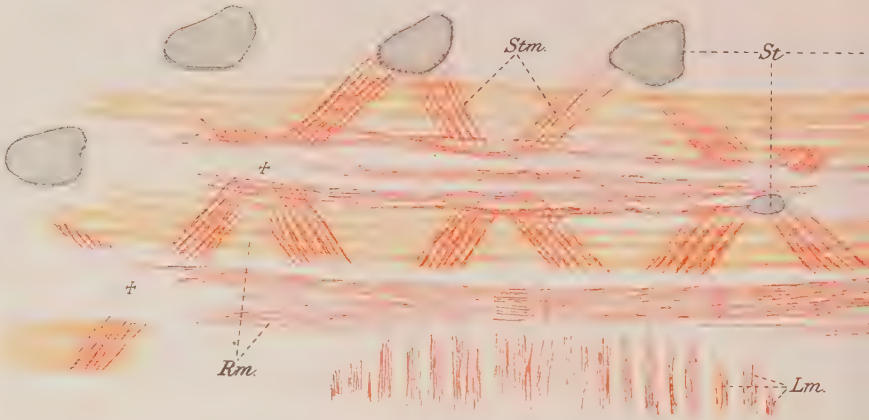


Fig. 42.

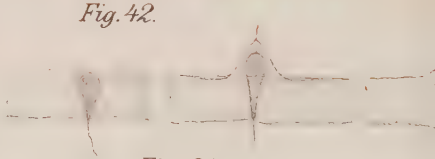


Fig. 31.

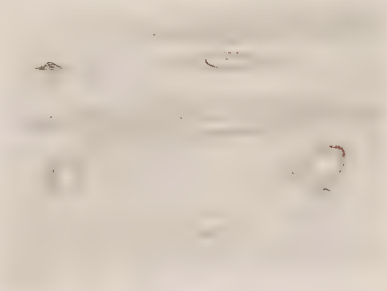


Fig. 32.

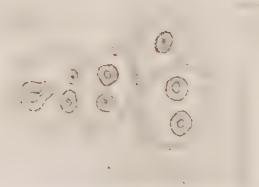


Fig. 36.

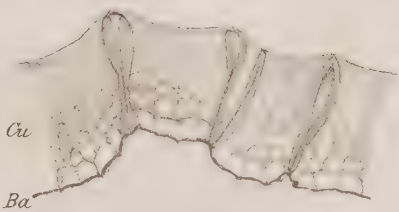
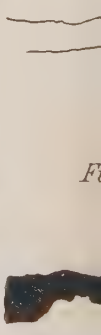


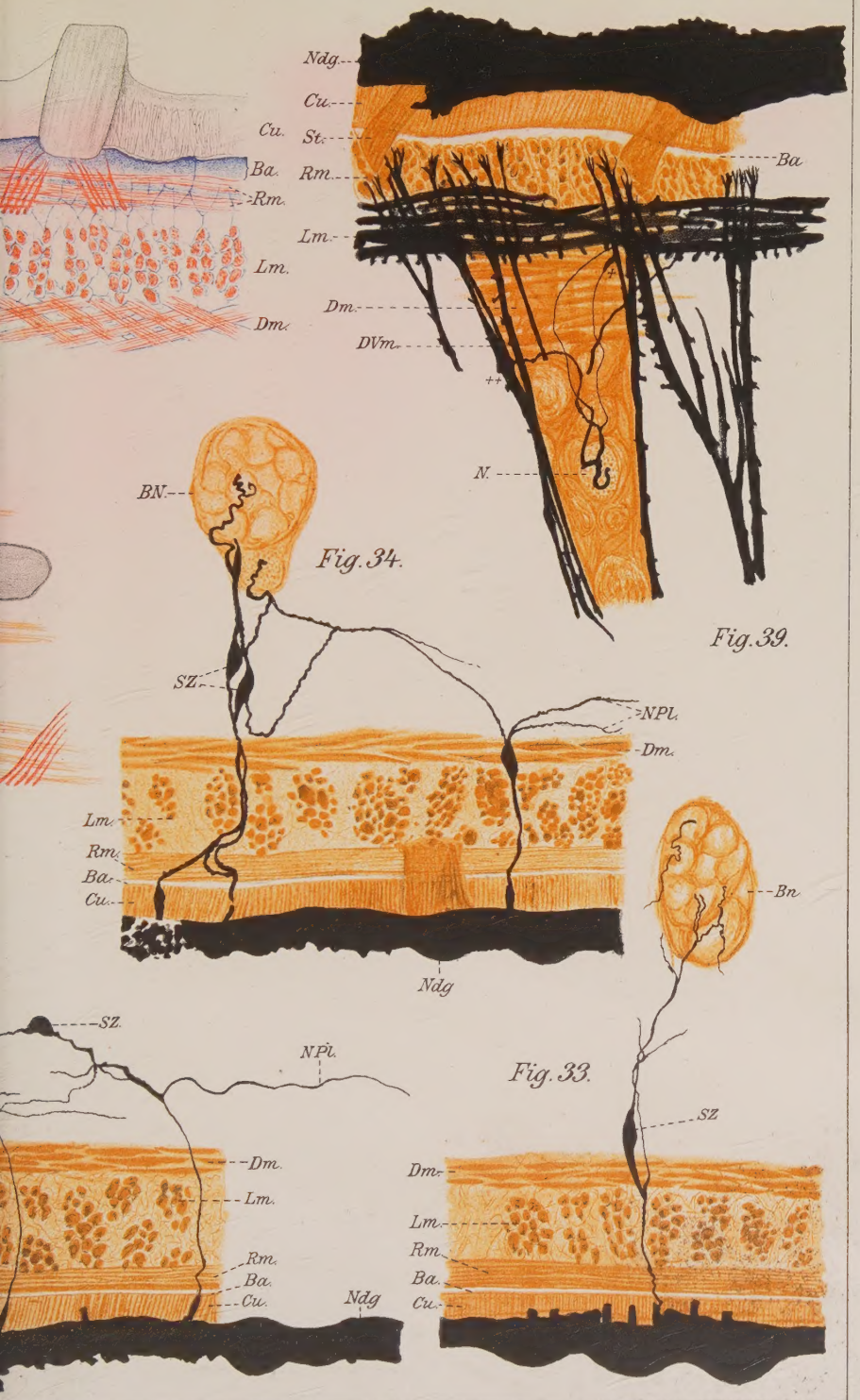
Fig. 38.

Fig. 37.



Bettendorf gez

Verlag von C



Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.